

CACILDA JOÃO CHIRINZANE

CRIAÇÃO DE *Condylorrhiza vestigialis* (GUENÉE, 1854) (LEPIDOPTERA:  
CRAMBIDAE), PRAGA DO GÊNERO *Populus*, EM LABORATÓRIO  
USANDO DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa

Co-orientadores: Bioq. MSc Edilene Buturi Machado  
Prof. Dr. Renato de Moura Corrêa  
Prof. Dr. Alexandre França Tetto

CURITIBA

2015

Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR  
Ficha catalográfica elaborada por Denis Uezu – CRB 1720/PR

Chirinzane, Cacilda João

Criação de *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), praga do gênero *Populus*, em laboratório usando diferentes dietas artificiais / Cacilda João Chirinzane. – 2015

74 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa

Coorientadores: Bioq. MSc Edilene Buturi Machado  
Prof. Dr. Renato de Moura Corrêa  
Prof. Dr. Alexandre França Tetto

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 02/03/2015.

Área de concentração: Silvicultura

1. Pragas – Controle biológico. 2. Mariposa. 3. Inseto - Nutrição. 4. Teses. I. Sousa, Nilton José. II. Machado, Edilene Buturi. III. Corrêa, Renato de Moura. IV. Tetto, Alexandre França. V. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. VI. Título.

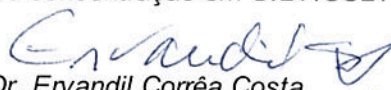
CDD – 595.7

CDU – 634.0.44

## PARECER

Defesa nº. 1100

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Cacilda João Chirinzane* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**criação de *Condylorrhiza vestigialis* (GUENÉE, 1854) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE), PRAGA DO GÊNERO *Populus*, EM LABORATÓRIO USANDO DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS**", é de parecer favorável à APROVAÇÃO do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de Mestre em Engenharia Florestal, área de concentração em SILVICULTURA.



Dr. Ervandil Corrêa Costa  
Universidade Federal de Santa Maria  
Primeiro examinador



Dr. Acácio Geraldo de Carvalho  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Segundo examinador



Dr. Nilton José Sousa  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 02 de março de 2015.



Antonio Carlos Batista  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Ao meu noivo, Alberto Manhiça, que mesmo distante tem feito minha vida ser tão plena, completa e principalmente de uma felicidade tranquila.

Aos meus pais, João David Chirinzane e Cacilda Júlio Timane, pela educação.

Aos meus irmãos, David, Isaura, Júlio e Eugénio que mesmo distantes me desejaram sempre o melhor e têm por mim um carinho incondicional.

Aos meus amados sobrinhos Marcos, Beatriz, João e Cacilda pelo carinho especial por mim!

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por iluminar meus passos em todos os momentos da minha vida.

Ao Prof. Dr. Nilton José Sousa, pela sábia orientação, pela amizade, pelo apoio incondicional e sobretudo pela confiança.

À Edilene Buturi Machado, da empresa “Swedish Match”, pela co-orientação, pelas contribuições, apoio, amizade e simpatia.

Ao Marcelo Dias de Souza, pela amizade e muito especialmente pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos professores Doutores, Renato de Moura Corrêa e Alexandre França Tetto, pelas opiniões e contribuições para a melhoria do trabalho.

À Universidade Federal do Paraná (UFPR) através do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, por me ter cedido a carta de aceite para o ingresso no mestrado. Ao corpo docente agradeço pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), em especial ao Dr. Inácio Calvino Maposse, à senhora Maria Elisa Chavane, à Dr<sup>a</sup>. Teresa Alves e ao Jurista M.Sc. Edgar Cumaio, por terem me dispensado do trabalho para minha formação no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, na Universidade Federal do Paraná. Aos colegas Claudina, Hermenegildo, Elias, Alda que sempre me apoiaram nesta jornada.

Ao Professor Agnelo dos Milagres Fernandes, da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF), e ao Prof. Dr. Dartagnan Baggio Ermerenciano, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, pela recomendação para a minha formação no Brasil.

À Jussara do Rego Elias, da Reitoria da Universidade Federal do Paraná, e demais colegas, que sempre estiveram prontos para me ajudar e me acompanhar em todas as atividades concernentes à minha educação no Brasil.

À toda comunidade moçambicana em Curitiba, pelo carinho, amparo e sobretudo irmandade.

Aos amigos e colegas do laboratório de Proteção Florestal da Universidade Federal do Paraná: Randy, Eduardo, Leonardo, Amanda, Patrícia, David e tantos outros pela amizade e carinho.

Aos meus irmãos em Cristo, da Igreja ABBA em Curitiba: casais Mayra e Gil; Noemi e Samuel; a querida Jacira e sua família; a Lurdes, pela amizade, convivência e por me fortalecerem na fé em Jesus.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) – Brasil e ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) – Moçambique, pelo apoio financeiro para realização do curso de mestrado.

À todos que não foram mencionados, mas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

## BIOGRAFIA

**Cacilda João Chirinzane**, filha de João David Chirinzane e Cacilda Júlio Timane, de nacionalidade moçambicana, nasceu a 26 de abril de 1981, na província de Gaza, sul de Moçambique. Em 2005 ingressou no curso de Engenharia Florestal, na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, em Moçambique e se formou em 2009. Em 2010, ingressou no Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) como Investigadora. Atua na área de Silvicultura no Centro de Investigação Florestal, onde desenvolve pesquisas relacionadas a pragas florestais, sendo que em 2012 reportou, pela primeira vez, a ocorrência da praga de eucalipto *Leptocybe invasa*, galha-de-eucalipto, em Moçambique. Em 2013, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, na área de Silvicultura, linha de pesquisa em Proteção Florestal.

## RESUMO

A praga de maior importância para o gênero *Populus* no Brasil é a mariposa-do-álamo *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae). Entre as alternativas pesquisadas para seu controle, uma das mais promissoras é um vírus da família Baculoviridae (*Baculovirus*), do gênero *Nucleopolyhedrovirus* (NPV), que de acordo com a nomenclatura internacional foi denominado de *Condylorrhiza vestigialis multiple nucleopolyhedrovirus* (CoveMNPV). A produção do referido vírus para pulverização nas plantações é feita diretamente nas lagartas de *C. Vestigialis*, que são criadas massalmente em laboratório, sendo alimentadas com uma dieta artificial, desenvolvida para este fim em 2006. Como a dieta citada apresenta algumas dificuldades de preparação, neste trabalho foram testadas outras formulações, com o objetivo de encontrar uma nova formulação mais adequada a criação deste inseto de forma massal. Assim, foram testadas 4 formulações diferentes. A dieta 1 corresponde a dieta artificial utilizada para a criação de *Diatraea saccharalis*. As dietas 2, 3 e 4 tiveram como base a dieta 1 com alterações. Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Proteção Florestal da Universidade Federal do Paraná, em câmara climatizada (BOD) com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar  $60 \pm 10\%$ , sem iluminação. Para cada uma das dietas testadas, foram montadas 10 repetições com 35 ovos de 24 horas de postura, visando à obtenção de 30 lagartas por repetição. Diariamente foram realizadas observações para a determinação do: número de instares larvais; duração e viabilidade do período larval, pré-pupal, pupal e a fase adulta bem como o ciclo de vida do inseto. As variáveis avaliadas foram submetidas a análise de variância, sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os resultados mostraram que em todas as dietas testadas o inseto apresentou cinco instares larvais. Estatisticamente, os insetos submetidos a alimentação com a dieta 2 (dieta utilizada para a criação de *D. Saccharalis* acrescida de folhas desidratadas e moídas de *Populus*) tiveram menor duração do período larval e pupal, maior massa das pupas e maior número de ovos, quando comparado com as demais dietas testadas. Assim, conclui-se que entre as formulações testadas a dieta 2 é a mais adequada para a produção massal *C. vestigialis* em laboratório e a consequente produção em laboratório do vírus CoveMNPV.

Palavras-chave: Mariposa-do-álamo; Controle Biológico; Vírus entomopatogênico.



## ABSTRACT

The most important pest for the *Populus* genus in Brasil is *Condylorrhiza vestigialis*, the so called mariposa-do-álamo (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae). Among alternative studies undertaken for its control, one of the most promising is a virus of Baculoviridae family of *Nucleopolyhedrovirus* (NPV) genus, which according to the international nomenclature was called *Condylorrhiza vestigialis multiple nucleopolyhedrovirus* (CoveMNPV). The production of the referred virus for applications in plantation areas is directly made in *C. vestigialis* grubs which are massively created in laboratory, and fed by an artificial appropriate diet developed in 2006. As the above cited diet has presented some difficulties during the preparation stage, this research has tested many other options in order to develop a new and most appropriate formulation to enable a massive production of this insect. Thus, four (4) different formulations were tested. The diet 1 corresponds to the artificial diet used to create *Diatraea saccharalis*. Diets 2, 3 and 4 had as a base the diet 1 although they considered some alterations in content. The experiments took place in the forest protection laboratory at the Federal University of Paraná in a (BOD) climate chamber, with a temperature of  $25 \pm 2$  °C and air relative humidity of  $60 \pm 10\%$ , in a dark place. For each of the experimented diets, 10 repetitions with 35 eggs of 24hour were set in order to obtain 30 *C. vestigialis* grubs by repetition. Daily observations were considered in order to determine the number of larval instars, duration and suitability of larval period, pre-pupal, pupal, adult stage and the insect life style. The assessed variables were subjected to the variance analysis, being the average values compared by the Turkey test at a 5% level of probability error. The results performed show that in all tested diets the insect presented five larval instars. Statistically, the insects fed with diet 2 (the diet used to create *D. saccharalis* a of dried leaves of *Populus*), show less durations of larval and pupal periods; greater pup mass and number of eggs, if compared with the other tested diets. In conclusion, the diet 2 was the most appropriate for massive production of *C. vestigialis* in laboratory and the consequent laboratory production of CoveMNPV virus.

Keywords: Poplar moth; Biological Control, Entomopathogenic virus.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	ASPECTOS DA PREPARAÇÃO DAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS PARA A CRIAÇÃO DE <i>C. vestigialis</i> EM LABORATÓRIO.....	28
FIGURA 2	DIETA CORTADA EM CUBOS DE 3 CM X 3 CM X 1 CM PARA ALIMENTAÇÃO DAS LAGARTAS DE <i>C. vestigialis</i> EM LABORATÓRIO.....	29
FIGURA 3	GAIOLAS DE CRIAÇÃO E DE MANUSEIO DE ADULTOS DE <i>C. vestigialis</i> .....	33
FIGURA 4	LAGARTAS DE <i>C. vestigialis</i> ALIMENTADAS COM DIETA ARTIFICIAL.....	36
FIGURA 5	PRÉ-PUPA DE <i>C. vestigialis</i> OBTIDA DE LAGARTA ALIMENTADA COM DIETA ARTIFICIAL EM LABORATÓRIO.....	38
FIGURA 6	PUPAS VIÁVEIS DE <i>C. vestigialis</i> OBTIDAS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM DIETA ARTIFICIAL EM LABORATÓRIO.....	39
FIGURA 7	ADULTOS DE <i>C. vestigialis</i> (MARIPOSA-DO-ÁLAMO) OBTIDAS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM DIETA ARTIFICIAL EM LABORATÓRIO .....	42
FIGURA 8	POSIÇÃO DE ACASALAMENTO DE ADULTOS DE <i>C. vestigialis</i> ....	44
FIGURA 9	OVOS DE <i>C. vestigialis</i> .....	45

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	COMPONENTES UTILIZADOS NAS DIETAS ARTIFICIAIS DE <i>C. vestigialis</i> EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.....	26
TABELA 2	COMPONENTES DO COMPLEXO VITAMÍNICO UTILIZADO NA DIETA ARTIFICIAL (DIETA 4) PARA A CRIAÇÃO DE <i>C. vestigialis</i> EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.....	27
TABELA 3	DIETA PARA ALIMENTAÇÃO DE ADULTOS DE <i>C. vestigialis</i> EM LABORATÓRIO.....	34
TABELA 4	DURAÇÃO EM DIAS E VIABILIDADE DA FASE LARVAL DE <i>C. vestigialis</i> , NAS DIETAS TESTADAS.....	35
TABELA 5	DURAÇÃO EM DIAS E VIABILIDADE DA FASE PUPAL DE <i>C. vestigialis</i> NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS.....	39
TABELA 6	MASSA MÉDIA EM GRAMAS DAS PUPAS DE <i>C. vestigialis</i> NAS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS.....	40
TABELA 7	RAZÃO SEXUAL DE ADULTOS DE <i>C. vestigialis</i> NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS.....	43
TABELA 8	TOTAL DE OVOS VIÁVEIS E INVIÁVEIS, NÚMERO DE OVOS POR TUBO POR DIA, NÚMERO DE OVOS/DIA/FÊMEA E VIABILIDADE DOS OVOS DE <i>C. vestigialis</i> , ORIUNDOS DE ADULTOS OBTIDOS NAS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS.....	46
TABELA 9	MÉDIAS DE OVOS INVIÁVEIS POR POSTURA DE <i>C. vestigialis</i> , ORIUNDOS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM AS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS EM LABORATÓRIO.....	50
TABELA 10	MÉDIAS DE OVOS INVIÁVEIS POR POSTURA DE <i>C. vestigialis</i> , ORIUNDOS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM AS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS EM LABORATÓRIO .....	54
TABELA 11	CICLO DE VIDA DE <i>C. vestigialis</i> CUJAS LAGARTAS FORAM ALIMENTADAS COM DIETAS ARTIFICIAIS , CONSIDERANDO A MÉDIA DE TEMPO VIVIDO PELO INSETO DESDE O OVO ATÉ A MORTE DO ADULTO (FÊMEAS E MACHOS).....	55
TABELA 12	LONGEVIDADE DE ADULTOS DE <i>C. vestigialis</i> (EM DIAS) ORIUNDOS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM AS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS EM LABORATÓRIO .....	57
TABELA 13	VIABILIDADE DAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS PARA A CRIAÇÃO DE <i>C. vestigialis</i> EM LABORATÓRIO.....	59

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	FREQUÊNCIA DAS CÁPSULAS CEFÁLICAS DE <i>C. vestigialis</i> , PARA A DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE ÍNSTARES LARVAIS NAS QUATRO DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS.....	37
GRÁFICO 2	MÉDIA DE OVOS VIÁVEIS POR POSTURA POR DIA DE <i>C. vestigialis</i> OBTIDAS DE LAGARTAS CRIADAS COM AS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS EM LABORATÓRIO.....	47
GRÁFICO 3	MÉDIA DE OVOS INVIÁVEIS/POSTURA/ DIA DE FÊMEAS DE <i>C. vestigialis</i> ORIUNDAS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM AS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS EM LABORATÓRIO....	52

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
3.1 GÊNERO <i>Populus</i> .....	15
3.1.1 Classificação botânica e ocorrência natural .....	15
3.1.2 Histórico de plantações de <i>Populus</i> no Brasil .....	16
3.1.3 Utilização do gênero <i>Populus</i> .....	16
3.2 INSETOS ASSOCIADOS À CULTURA DO GÊNERO <i>Populus</i> NO BRASIL .....	17
3.3 <i>Condylorrhiza vestigialis</i> .....	18
3.4 VÍRUS ENTOMOPATOGENICOS .....	19
3.4.1 <i>Condylorrhiza vestigialis multiple nucleopolyhedrovirus</i> (CoveMNPV).....	21
3.5 CRIAÇÃO DE INSETOS EM LABORATÓRIO .....	22
3.6 DIETAS ARTIFICIAIS.....	23
3.7 DIETA ARTIFICIAL PARA A CRIAÇÃO DE <i>C. vestigialis</i> .....	24
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
4.1 FORMULAÇÃO DAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS .....	26
4.2 PREPARAÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	29
4.3 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE ÍNSTARES .....	30
4.4 LAGARTAS .....	30
4.5 PRÉ-PUPA .....	31
4.6 PUPA.....	31
4.7 ADULTOS .....	32
4.7.1 Alimentação dos adultos .....	33
4.8 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS .....	34
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
5.1 OVOS.....	35

5.2 DURAÇÃO E VIABILIDADE DA FASE LARVAL DE <i>C. vestigialis</i> NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS.....	35
5.3 ÍNSTARES LARVAIS DE <i>C. vestigialis</i> NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS .....	37
5.4 FASE PRÉ-PUPAL DE <i>C. vestigialis</i> NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS...	38
5.5 AVALIAÇÃO DA DURAÇÃO, VIABILIDADE E MASSA DA FASE PUPAL DE <i>C. vestigialis</i> NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS .....	39
5.6 RAZÃO SEXUAL DE ADULTOS DE <i>C. vestigialis</i> OBTIDOS NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS.....	42
5.7 FASE ADULTA DE <i>C. vestigialis</i> SUBMETIDAS À DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS .....	43
5.7.1 Acasalamento.....	43
5.7.2 Posturas de adultos de <i>C. vestigialis</i> oriundos das dietas artificias testadas ...	44
5.8 CICLO DE VIDA DE ADULTOS DE <i>C. vestigialis</i> OBTIDOS NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS.....	55
5.9 VIABILIDADE DAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS E DETERMINAÇÃO DA DIETA MAIS ADEQUADA PARA UTILIZAÇÃO NA CRIAÇÃO MASSAL DE <i>C. vestigialis</i> .....	57
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>60</b>
<b>7 RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie *Populus deltoides*, conhecida popularmente como álamo ou choupo, ocorre naturalmente no leste da América do Norte em regiões temperadas. Devido ao seu rápido crescimento com um fuste reto e sem bifurcações, sua madeira é usada para diversas finalidades, como produção de celulose e compensados. No Brasil é usada para a fabricação de palitos e caixas de fósforos, havendo no momento cerca de 5.500 ha plantados para esta finalidade, na região do sul do país, especialmente no sul do Paraná e norte do Estado de Santa Catarina.

Em relação a ocorrência de insetos pragas, a de maior importância para os plantios de *Populus* no Brasil é a mariposa-do-álamo *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), que consome as folhas das árvores no final da primavera e durante o verão, que são os períodos de maior desenvolvimento do álamo. Posteriormente, a mariposa-do-álamo reduz acentuadamente a sua população no outono, fase em que a planta perde as folhas, desaparecendo dos povoamentos durante o inverno.

Para seu controle, pesquisadores envolvidos com esta cultura procuram por novas alternativas que causem o menor impacto ao ambiente e que possam inibir o desenvolvimento desta praga. Entre as alternativas encontradas, uma das mais promissoras para o controle de *C. vestigialis*, é um vírus da família Baculoviridae (*Baculovirus*), do gênero *Nucleopolyhedrovirus* (NPV), que de acordo com a nomenclatura internacional foi denominado de *Condylorrhiza vestigialis multiple nucleopolyhedrovirus* (CoveMNPV).

A produção do vírus CoveMNPV para aplicação nas áreas de plantio é feita em laboratório utilizando-se lagartas de *C. Vestigialis*, criadas com uma dieta artificial desenvolvida por Corrêa (2006). Porém, a referida dieta apresenta algumas limitações.

Assim, o objetivo deste trabalho, foi testar outras dietas visando a obtenção de uma formulação que supere as dificuldades existentes na formulação obtida por Corrêa (2006) para a criação de *C. vestigialis* e a multiplicação do Vírus CoveMNPV em laboratório.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Aperfeiçoar as dietas artificiais utilizadas para a criação massal de *Condylorrhiza vestigialis* Guenée, 1854 (Lepidoptera: Crambidae).

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar aspectos biológicos relacionados à reprodução de *C. vestigialis* em laboratório, utilizando diferentes formulações de dietas artificiais;
- Testar entre as formulações (dietas) a mais adequada para a criação de *C. vestigialis* em laboratório;
- Avaliar o desenvolvimento de *C. vestigialis* nas quatro formulações de dieta artificial testadas.



### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 GÊNERO *Populus*

##### 3.1.1 Classificação botânica e ocorrência natural

O gênero *Populus* pertence a família Salicaceae. Esta família foi reclassificada recentemente por Dickmann e Kuzovkina (2008), assim, pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, sub classe Dilleniidae, ordem Salicales.

A família Salicaceae onde está representado o gênero *Populus* pertence ao grupo das angiospermas, com hábito arbustivo, de origem nativa, característica das florestas boreais, mas que se encontra em regiões mais temperadas e muitas vezes ao longo de rios ou em zonas pantanosas. Atualmente possui cerca de 50 gêneros e 1.000 espécies (SOUZA; LORENZI, 2008).

De acordo com Medeiros e Hoppe (2002), o gênero *Populus* apresenta uma grande variedade de espécies amplamente distribuídas no hemisfério norte. O *Populus deltoides* (Álamo) é originário do leste da América do Norte, e é amplamente cultivado para a produção de madeira, vigas de pontes, mourões, arborização e paisagismo.

O gênero *Populus* possui uma importância econômica nos países do Mercosul, especialmente na Argentina, onde é o terceiro gênero mais plantado, também Uruguai e Chile, totalizando mais de 140.000 ha plantados na região (FAO, 1979).

### 3.1.2 Histórico de plantações de *Populus* no Brasil

Segundo Mio e Amorim (2000), os plantios iniciais do álamo (*Populus* spp.) no Brasil foram feitos no município de Curitiba - PR, entre os anos de 1905 e 1910 com mudas provenientes dos Estados Unidos da América (EUA). A primeira espécie introduzida foi *Populus deltoides* var. *carolinensis*, que naquela época também foi plantada na cidade de Caieiras, no estado de São Paulo. Em 1959, chegaram ao Brasil os primeiros clones vindos da Argentina e Itália, sendo que até 1960 havia uma área de 300 ha. Neste período a cultura do álamo teve problemas de adaptação devido às exigências climáticas e só a partir de 1990, quando surgiram novas técnicas e clones mais adaptados, as empresas fabricantes de palitos de fósforo interessaram-se em cultivar esta espécie. Deste modo, a partir de 1991 foram implantados os primeiros viveiros que deram origem aos plantios com finalidade comercial.

De acordo com Sousa (2002), no Brasil a cultura do álamo é praticada em mais de 4.000 ha para suprir a indústria do fósforo na fabricação de palitos e caixas. Machado (2006) afirma que existem aproximadamente 5.500 ha entre os estados do Paraná e Santa Catarina, na bacia do rio Iguaçu.

### 3.1.3 Utilização do gênero *Populus*

Baldanzi (1974) afirma que o *Populus* possui uma madeira versátil, o que faz com que as árvores deste gênero sejam de interesse silvicultural. A madeira apresenta cor clara e fibras retas, sendo que é utilizada para vários usos como: serraria, indústria papeleira e para a fabricação de laminados.

A madeira das árvores do gênero *Populus* possuem inúmeros usos dependendo do desenvolvimento da indústria local. Nas várias regiões do mundo onde este gênero é cultivado, sua madeira é usada de forma direta (estacas e toras) como madeira serrada, na forma de partículas para fabricação de chapas e na forma

de pasta para produção de celulose (FAO, 1980). Mio e Amorim (2000) enfatizam que as árvores de álamo possuem alto valor econômico, entre as várias opções de uso pelo fato da madeira ser de cor clara, esta é utilizada para para fabricação de palitos de fósforo e móveis.

Estudos conduzidos por Arce (2004) revelam que o gênero *Populus* na Argentina ocupa cerca de 50% de área florestada no país. A madeira se destina, entre outros fins, a produção de pasta celulósica de fibra curta, madeira serrada na fabricação de embalagens para a fruticultura e como cortinas de proteção contra os ventos fortes e as geadas do inverno.

Santos e Teixeira (2001) e Medeiros e Hoppe (2002) relatam que o gênero *Populus* é utilizado para arborização, paisagismo ou como espécie alternativa para a produção de chapas de OSB (chapas aglomeradas estruturais, com fibras orientadas no mesmo sentido).

### 3.2 INSETOS ASSOCIADOS À CULTURA DO GÊNERO *Populus* NO BRASIL

Os insetos que atacam a família Salicaceae podem ser divididos em quatro grupos: brocas, sugadores, formadores de galhas (galhadores) e desfoliadores (FAO, 1979, 1980).

De acordo com Mattson *et al.* (2001), pragas e doenças constituem um desafio constante para a cultura do álamo, especialmente nos cinco primeiros anos de plantio, pois é nesse período em que o potencial de ataque de pragas é maior.

Segundo Corrêa *et al.* (2005), no sul de Brasil entre os anos 1995 e 2005, foram constatados em plantas dos gêneros *Populus* e *Salix*, oito espécies de insetos pertencentes a quatro ordens:

1) Lepidoptera – *Condylorrhiza. vestigialis* (Crambidae); *Sabulodes caberata caberata* (Geometridae) e *Automeris* spp. (Saturnidae); em *Populus deltoides*, *Salix humboldtidiana* e *Salix babylonica*;

2) Coleoptera – *Xyleborus affinis* (Scolytidae), *X. ferrugineus* (Scolytidae) e *Megaplatypus mutatus* (Platypodidae) em *Populus deltoides*;

3) Diptera – *Raphiorhynchus pictus* (Pantophthalmidae), em *Populus deltoides*;

4) Hymenoptera – *Acromyrmex* spp. (Formicidae), coletadas em áreas plantadas com os dois gêneros estudados.

### 3.3 *Condylorrhiza vestigialis*

O primeiro registro de *C. vestigialis* em povoamentos de *Populus* no Brasil foi feito por Marques *et al.* (1995), que relataram a presença do inseto em 1993, em povoamentos localizados no município de São Mateus do Sul - PR. Diodato e Pedrosa-Macedo (1996) confirmaram a informação da ocorrência de *C. vestigialis* em plantios de *Populus* na região sul do estado do Paraná, em coletas realizadas em 1992.

Segundo Diodato e Pedrosa-Macedo (1996), a mariposa-do-álamo surgiu como praga nos plantios de *Populus* em 1992, dois anos após o início da cultura na região de São Mateus do Sul - PR e Porto União - SC, sendo que passam o período de outono e inverno em áreas de floresta, próximas aos plantios de *Populus*.

Sousa (2002) e Castro *at al.* (2003) afirmam que os danos provocados por *C. vestigialis* podem comprometer seriamente a produção dos povoamentos de *Populus*, uma vez que o pico da lagarta e consequente período de desfolha ocorrem na fase de maior crescimento da planta.

Para Trefflich (1998), os plantios de álamo, cultivados nas várzeas do Rio Iguaçu no município de São Mateus do Sul - PR tem como principal inimigo a mariposa-do-álamo, *C. vestigialis* ocorre principalmente na primavera e verão, com intenso consumo das folhas e brotos jovens.

Segundo Diodato (1999), o ataque de *C. vestigialis* aos plantios de *Populus* spp. é sempre em reboleira, isto é, por regiões ou áreas, e vai diminuindo gradativamente à medida que se afasta do centro da área de ocorrência do dano. As lagartas têm preferência para desfolhar a parte superior das copas das árvores em relação à parte inferior.

Estudos feitos por Marques *et al.* (1995), revelam que a mariposa-do-álamo provocou vários danos aos povoamentos de *Populus* da região de São Mateus do Sul - PR, e sua distribuição nos talhões ocorreu em focos que se iniciaram nos viveiros de segundo ano, com as folhas sendo inteiramente consumidas e níveis de desfolha de até 100%. Em árvores adultas, as lagartas consomem todo o limbo da folha, deixando apenas as nervuras e o nível de desfolha pode chegar a níveis superiores a 50%.

Diodato (1999) classificou o dano no campo causado em folhas de álamo, pelas lagartas da mariposa-do-álamo em dois tipos:

- 1) Dano do tipo I – folha raspada (retirada da epiderme) em pequenas áreas. Este dano é causado pelas lagartas dos dois primeiros ínstaes.
- 2) Dano do tipo II – consumo total de partes da folha, por larvas dos outros ínstaes.

De acordo com Diodato e Pedrosa-Macedo (1996), na falta do alimento proveniente das folhas do álamo, a mariposa-do-álamo migra para hospedeiros nativos, que ocorrem ao longo das matas ciliares em ecossistemas de várzeas, tais como: *Erythrina crista-gali* (Leguminosae), *Matayba guyanensis* Aublet (Sapindaceae), *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), *Sebastiania commersoniana* (Ball.) Smith & Downs (Euphorbiaceae), *Vitex megapotamica* (Sprengel) Moldenke (Verbenaceae). Trefflich, Portela e Corrêa (1997) adicionam mais duas espécies a esta lista, *Salix babylonica* e *S. humboldtiana* (Salicaceae).

### 3.4 VÍRUS ENTOMOPATOGÊNICOS

Segundo Alves (1986) e Alves *et al.* (1998), embora sejam conhecidos mais de setecentas viroses atacando insetos, a utilização destes patógenos, assim como de outros organismos depende da disponibilidade deles em quantidades suficientes para a obtenção de formulações e consequentemente melhores condições de armazenamento em ambiente e de eficiência no campo.

Para Valadares-Inglis *et al.* (2002), os baculovirus preenchem os requisitos básicos como alternativa aos inseticidas tóxicos e poluentes. Algumas de suas características como especificidade (uma propriedade ecologicamente vantajosa) e segurança (inofensivo a microrganismos, outros invertebrados não-insetos, vertebrados e plantas) os têm tornado bioinseticidas promissores e desejáveis em programas de manejo integrado de pragas.

No entendimento de Alves (1986), o vírus de poliedrose nuclear (NPV), usado no controle de *Anticarsia gemmatilis* em soja, é um exemplo bem sucedido do uso de viroses no controle de insetos. Sob o ponto de vista de identificação prática, os vírus que atacam insetos podem ser colocados em dois grupos:

- a) Vírus que possuem corpos de inclusão visíveis ao microscópio óptico;
- b) Vírus que não possuem corpos de inclusão que só podem ser vistos ao microscópio eletrônico.

De acordo com Alves (1986 e 1990), os vírus contaminam os insetos por via oral e normalmente são ingeridos com folhas e outras partes das plantas consumidas pelos insetos. As partículas de vírus existentes no solo podem também ser levadas para as folhas das plantas através dos respingos das chuvas, pássaros e outros animais. Após a ingestão, os poliedros que contêm as partículas de vírus (vírions), em condições alcalinas ( $\text{pH} > 7,5$ ) do tubo digestivo (mesêntero), são dissolvidos liberando os vírions.

De acordo com Cruz (2000), o vírus depois de ser ingerido começa a se multiplicar nos núcleos das células dos tecidos, espalhando-se por todo o corpo do inseto provocando sua morte. Os insetos contaminados liberam, através da regurgitação e das fezes, grandes quantidades de poliedros que representam importantes fontes de inóculo para outros insetos que vivem no mesmo habitat. Também após a morte, a decomposição dos insetos contaminados representam uma fonte de inóculo para novas contaminações.

Segundo Alves (1986), os vírus poliédricos ou inclusos são mais resistentes às condições de tempo e, portanto, mais promissores para serem utilizados no controle microbiano de insetos. Futuramente, novas técnicas de criação massal de

insetos e meios de culturas especiais deverão ser aperfeiçoadas para a produção desses patógenos.

#### 3.4.1 *Condylorrhiza vestigialis multiple nucleopolyhedrovirus* (CoveMNPV)

Segundo Castro *et al.* (2003), lagartas de *C. vestigialis* coletadas em povoamentos de *Populus* nos estados do Paraná e Santa Catarina, com sintomatologia característica de infecção por vírus, foram submetidas primeiramente à análise visual, onde constatou-se que as lagartas apresentavam sintomatologia visualmente muito semelhante a de infecção por *Baculovirus*, respectivamente: corpo flácido; mudança na coloração do tegumento; e na fase final da doença fixadas às folhas pelas patas posteriores. Em laboratório as lagartas contaminadas foram submetidas aos tratamentos rotineiros para purificação de partículas virais (poliedros e grânulos) e posterior visualização em microscopia eletrônica de transmissão e obtenção de micrografias eletrônicas. Nas micrografias, foram constatadas partículas virais (poliedros). Em cortes transversais e longitudinais de vírions contendo um ou mais nucleocapsídeos envoltos por uma membrana, caracterizando este vírus como um baculovirus múltiplo (M), inclusos numa matriz protéica de forma poliédrica.

Estudo feito por Castro *et al.* (2003 e 2009), sobre a identificação taxonômica do vírus associado a *C. vestigialis* indicaram que o vírus associado a esse inseto, é da família Baculoviridae, gênero *Nucleopolyhedrovirus* (NPV), sendo denominado de *Condylorrhiza vestigialis multiple nucleopolyhedrovirus* (CoveMNPV).

Corrêa (2008) observou em laboratório que após a ingestão de folhas contaminadas com o vírus CoveMNPV, as lagartas de *C. vestigialis* reduziram o consumo foliar, perderam a mobilidade e gradativamente mudaram de cor, ficando amareladas. O mesmo autor afirma que um outro sintoma observado após a ingestão da virose por lagartas de *C. vestigialis* foi a procura destas pela parte superior dos recipientes (onde eram criadas as lagartas), morrendo de cabeça para baixo, penduradas pelas falsas pernas abdominais.

Outros sintomas de infecção por vírus em lagartas de *C. vestigialis* contaminadas foram: amarelecimento no início da infecção; posterior escurecimento do tegumento até atingir a coloração marrom escura; e a liberação de grandes quantidades de poliedros, culminando com o rompimento do corpo da lagarta morta (MACHADO, 2006; CORRÊA, 2008).

### 3.5 CRIAÇÃO DE INSETOS EM LABORATÓRIO

De acordo com Parra (1996, 1998 e 2002), as criações de insetos em laboratório podem ser classificadas em três categorias:

a) Criações em pequena escala na qual uma pessoa é suficiente para conduzir a criação. São chamadas criações de pesquisa, que podem ser aumentadas para pesquisas aplicadas ou para objetivos genéricos, especialmente no caso de controle biológico que demandem liberações inoculativas.

b) Criações comerciais, que dependendo do mercado podem ser de pequeno, médio ou grande porte. Muitas empresas da Europa, dos EUA e de vários países do primeiro mundo comercializam inimigos naturais; sendo que na Europa é muito frequente a comercialização para o uso em casas de vegetação.

c) Criações massais, que geralmente envolvem operações semelhantes às de uma fábrica para servir de suporte a um programa de controle biológico. As criações massais envolvem produções diárias de milhões de insetos e, na verdade, assemelham-se a uma linha de fabricação de um produto qualquer. À medida que se aumenta o número de insetos produzidos, crescem os problemas relacionados às instalações, custos, microrganismos (contaminantes) e controle de qualidade dos insetos, e torna-se necessário pensar em automatização (mecanização).

De acordo com Parra (1998), para os insetos mantidos em dietas artificiais, há necessidade de separação de salas. Uma sala para o preparo de dietas, outra para a manutenção de adultos e para o desenvolvimento larval, e outra para a eliminação de resíduos de dietas, que são focos potenciais de contaminação. Para tal, o mesmo autor afirma que estudos de biologia, ecologia, exigências nutricionais, etologia,



cópula e oviposição (envolvendo semioquímicos) devem ser realizados para se iniciar uma criação. Em grandes criações, aumentam os problemas alérgicos de pessoas ligadas à produção de insetos, devendo haver rígido controle de entrada e saída de pessoas nos locais de criação de modo a evitar igualmente a entrada de contaminantes.

As características de qualidade (mobilidade, atividade sexual, adaptabilidade, reprodução e colonização) devem ser analisadas em função do objetivo da criação. Existem casos, como a produção de lagartas para a multiplicação de vírus, por exemplo, em que é importante apenas a massa corporal do inseto, não interessando, por exemplo, se ele tenha ou não mobilidade (PARRA, 1998).

### 3.6 DIETAS ARTIFICIAIS

Aspectos vitais dos insetos, tais como: crescimento, metamorfose, reprodução, localização e seleção do hospedeiro, são influenciados por fatores nutricionais (PANIZZI; PARRA, 1991).

Tanto a falta como o excesso de nutrientes podem provocar danos nos insetos. Assim, a carência de proteínas e aminoácidos retarda diversos processos fisiológicos. A insuficiência de carboidratos afeta a vitalidade, a falta de minerais prejudica o crescimento (ALVES, 1998).

Vanderzant (1974) afirma que para muitos insetos a dieta pode ser feita fazendo combinações de substâncias com valor nutritivo, tais como: grãos de cereais e leveduras, que são encontrados naturalmente nos alimentos dos insetos que vem sendo estudados, sendo que a criação massal de insetos ajuda não só na nutrição, mas também no estudo da sua bioquímica, comportamento e outros processos biológicos.

As dietas artificiais têm uma série de vantagens, especialmente por permitirem menor mão-de-obra, mas como são preparadas em função do hábito alimentar e do aparato bucal do inseto, são mais utilizados para Lepidoptera, Coleoptera e Diptera (PARRA, 2001).

Uma dieta artificial corretamente formulada possui propriedades físicas e contém produtos químicos que estimulam e mantêm a alimentação, nutrientes (essenciais e não essenciais) em proporções balanceadas para produzir ótimo crescimento e desenvolvimento (PARRA, 1998).

Segundo Parra (1991 e 2009), as vantagens do uso de dietas artificiais para a criação de insetos são:

- a) possibilitar a manutenção contínua de insetos;
- b) proporcionar a uniformidade nutricional e biológica;
- c) os patógenos podem ser melhor controlados, havendo possibilidade de automatização para criações massais.

Parra (1998, 2002) afirma que uma dieta artificial adequada é aquela que:

- a) propicia alta viabilidade larval;
- b) produz insetos com duração da fase larval igual, à da natureza;
- c) dá origem a adultos com alta capacidade reprodutiva;
- d) serve para mais de uma espécie e, se possível, para mais de uma ordem de insetos;
- e) tem na sua composição componentes de baixo custo e que são facilmente adquiridos no mercado;
- f) apresenta uma viabilidade total superior a 75%;
- g) mantém a qualidade do inseto ao longo das gerações.

Parra (2009) afirma que no Brasil, 447 espécies de de Lepidoptera já foram criadas com dietas artificiais.

### 3.7 DIETA ARTIFICIAL PARA A CRIAÇÃO DE *C. vestigialis*

Corrêa (2006) testou cinco formulações de dietas artificiais para a criação de *C. vestigialis* em laboratório, concluindo que os insetos alimentados pela dieta denominada Dieta Base 2 (DB2) tiveram uma viabilidade de 74,9%, sendo

considerada adequada para a criação de *C. vestigialis* em laboratório. A dieta DB2 é composta pelos seguintes ingredientes: feijão cozido (carioca); germe de trigo; folhas de *Populus* desidratadas; caseína, levedura de cerveja; nipagin; cloranfenicol; ácido ascórbico; sais de wesson; ágar-agar; formol 37%; complexo vitamínico de Vanderzant; açúcar; óleo de soja; suco V8; e água destilada. No entendimento do autor, as folhas de *Populus* desidratadas, suco V8 e açúcar são imprescindíveis para tornar formulações de dietas artificiais atrativas e palatáveis para as lagartas de *C. vestigialis*.

A dieta desenvolvida por Corrêa (2006), denominada Dieta na Base 2 (DB2) se mostrou promissora para a criação de *C. vestigialis*, embora ainda não seja ideal, pois de acordo com Machado (2014), esta dieta é contaminada por fungos com frequência, os ingredientes incorporados para a produção da dieta são caros, os insetos se desenvolvem muito lentamente inviabilizando a sua produção para fins de controle biológico.

Segundo Corrêa (2006), os testes em laboratório e em condições de campo com CoveMNPV, demonstraram que ele é eficiente para o controle de *C. vestigialis*, havendo a necessidade de que o mesmo seja produzido em escala, para que possa ser efetivamente utilizado dentro de um programa integrado para o controle deste inseto.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

As dietas utilizadas nesta pesquisa e o material biológico (ovos de primeira geração) de *C. vestigialis* foram fornecidos pela empresa “Swedish Match do Brasil SA”. Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Proteção Florestal da Universidade Federal do Paraná.

### 4.1 FORMULAÇÃO DAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

Neste trabalho foram testadas 4 formulações dietas artificiais. A dieta 1 corresponde a dieta artificial utilizada para a criação de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera, Crambidae), desenvolvida por Mihsfeldt (1985) e Mihsfeldt e Parra (1992). As dietas 2, 3 e 4 tiveram como base a dieta 1, com alterações (TABELAS 1 e 2). Esta opção teve como base o fato de que *C. vestigialis* também pertencer à família Crambidae, bem como esta é a formulação mais barata entre as já testadas para a criação de *C. vestigialis* em laboratório.

TABELA 1 – COMPONENTES UTILIZADOS NAS DIETAS ARTIFICIAIS PARA A CRIAÇÃO DE *C. vestigialis* EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

COMPONENTE	QUANTIDADE DIETA			
	1	2	3	4
Água (mL)	500	500	500	500
Ágar (g)	9	9	9	9
Ácido ascórbico (g)	2,14	2,14	2,14	2,14
Farinha de milho (g)	60	60	60	60
Germe de trigo (g)	15	15	15	15
Levedura de cerveja (g)	16	16	16	16
Nipagin (metilparahidroxibenzoato) (g)	2,14	2,14	2,14	2,14
Folhas de <i>Populus</i> (g)	-	5,7	5,7	5,7
Suco V8 <sup>(1)</sup> (g)	-	-	64	64
Complexo vitamínico <sup>(2)</sup> (mL)	-	-	-	4

NOTA: <sup>(1)</sup>Suco V8 é um suco comercial feito á base de vegetais e contém uma combinação de 8 vegetais: tomate, beterraba, aipo, cenoura, alface, espinafre, salsa e agrião.

TABELA 2 – COMPONENTES DO COMPLEXO VITAMÍNICO UTILIZADO NA DIETA ARTIFICIAL (DIETA 4) PARA A CRIAÇÃO DE *C. vestigialis* EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

COMPONENTES	QUANTIDADE EM GRAMA
Niacinamida	1,0
Pantotenato de cálcio	1,0
Riboflavina	0,50
Tiamina HCl	0,25
Pirodoxina HCl	0,25
Ácido fólico	0,10
Biotina	0,02
Vitamina B <sub>12</sub>	0,002

NOTA: <sup>(2)</sup>Complexo vitamínico em 1000 mL de água destilada. Composição da dieta de Hensley & Hammond (1968) para *Diatraea saccharalis*

FONTE: Parra (1986, 2009)

Para o preparo das dieta 1, foram seguidos os seguintes passos:

- foram determinadas as massas dos ingredientes em balança digital analítica (FIGURA 1A);
- o germe de trigo, levedura de cerveja e farinha de milho foram colocados e misturados em um recipiente;
- em seguida foram colocados o ácido ascórbico e o nipagin em outro recipiente;
- quando a água estava em ponto de ebulição, foi adicionado o ágar, e em seguida a mistura passou a ter agitação constante até atingir aspecto translúcido (cerca de 3 minutos);
- em seguida foram adicionados os ingredientes da alínea “b” sob agitação constante por 3 minutos (FIGURA 1B);
- em seguida essa mistura foi colocada em outro recipiente contendo água fria com temperatura entre 60 - 65°C;
- em seguida foram adicionados os ingredientes da alínea “c”, e estes foram homogeneizados com um agitador magnético (FIGURA 1C);
- a mistura foi transferida para um recipiente, que em seguida foi fechado e selado com uma fita adesiva do tipo “crepe” ao redor da tampa e guardado na geladeira (FIGURA 1D).

Para a dieta 2 foram seguidos os procedimentos das alíneas “a” até “g” da dieta 1, e em seguida foram acrescentadas as folhas de *Populus* secas em estufa por 24 horas e trituradas no liquidificador. Em seguida foi executado o procedimento da alínea “h”.

Para a dieta 3 foram seguidos os procedimentos das alíneas “a” até “g” da dieta 1, e em seguida foram acrescentadas as folhas de *Populus* secas em estufa por 24 horas e trituradas no liquidificador, juntamente com o suco V8<sup>(1)</sup>. Em seguida foi executado o procedimento da alínea “h”.

Para a dieta 4 foram seguidos os procedimentos das alíneas “a” até “g” da dieta 1, e em seguida foram acrescentadas as folhas de *Populus* secas em estufa por 24 horas e trituradas no liquidificador, o suco V8<sup>(1)</sup> e a mistura do complexo vitamínico<sup>(2)</sup>. Em seguida foi executado o procedimento da alínea “h”.



FIGURA 1 - ASPECTOS DA PREPARAÇÃO DAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS PARA A CRIAÇÃO DE *C. vestigialis* EM LABORATÓRIO

NOTA: (A) – Determinação de massa dos ingredientes; (B) - Adição dos ingredientes no ágar aquecido; (C) – Homogeneização dos ingredientes com agitador magnético; (D) – Acondicionamento da dieta para posterior utilização.

FOTOS: O autor (2015)

## 4.2 PREPARAÇÃO DOS TRATAMENTOS

Para cada uma das formulações de dietas testadas, foram montados 10 repetições em recipientes de plástico (comprimento 8 cm x 7 cm diâmetro de base e 8,5 cm de diâmetro superior), com cerca de 35 ovos de 24 horas de postura por copo, visando a obtenção de 30 lagartas por repetição.

As posturas realizadas por mariposas adultas em papel branco (sulfite) foram recortadas com tesoura, os ovos foram contados com ajuda da lupa, sendo em seguida grampeados nas laterais dos copos e conservados em câmara climatizada (BOD) com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de  $60 \pm 10\%$  (aferidas diariamente com termohigrômetro), sem fotoperíodo e sem iluminação. Durante a contagem dos ovos, todos os que se apresentavam inviáveis foram descartados.

No terceiro dia, foi preparado um gabarito de 3 cm x 3 cm para auxiliar no corte da dieta (FIGURA 2). Em seguida, dentro dos recipientes com os ovos foram deixados cubos de dieta de 3 cm (comprimento) x 3 cm (largura) x 1 cm (espessura), pois de acordo com Machado (2014), a eclosão das lagartas pode começar a partir do terceiro dia.

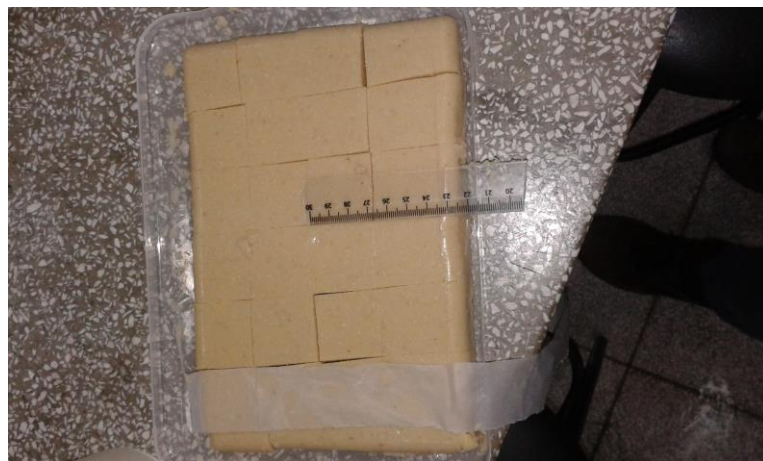


FIGURA 2 - DIETA CORTADA EM CUBOS DE 3 CM X 3 CM X 1 CM PARA ALIMENTAÇÃO DAS LAGARTAS DE *C. vestigialis* EM LABORATÓRIO.

FOTO: O autor (2015)

### 4.3 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE ÍNSTARES

Após a eclosão das lagartas, de forma aleatória, diariamente, foi retirada uma lagarta por recipiente e colocada em uma lâmina dentro de placas de petri, perfazendo 10 lagartas por dia por dieta. Estas foram acondicionadas no congelador, de modo a facilitar as futuras medições da cápsula cefálica. Cada lâmina e placa de petri foram etiquetadas, com data da retirada da lagarta e o nome da dieta.

Este procedimento difere do seguido por Corrêa (2006), que após a coleta das lagartas, acondicionava as mesmas em frascos contendo álcool 70%.

Concluída esta fase de coleta diária, de cada lagarta por dieta por dia, foi medida a largura da cápsula cefálica, por meio de uma ocular micrométrica graduada, acoplada a um microscópio-estereoscópico.

Com as medidas obtidas, foi calculado o número de ínstaes, segundo Parra e Haddad (1989), este é o primeiro passo a ser seguido para a determinação dessa variável é a seleção de agrupamentos que apresentem valores semelhantes, onde cada pico de curva multimodal de distribuição de frequência representa um ínstar.

### 4.4 LAGARTAS

Nesta fase foram determinados os seguintes parâmetros:

- a) Duração média do período larval em dias, para as diferentes formulações dietas artificiais testadas;
- b) Viabilidade larval em porcentagem, levando em consideração o número de larvas que se desenvolveram sem defeitos até a fase de pré-pupa;
- c) Mortalidade larval em porcentagem, levando em consideração o número de larvas mortas durante esta fase;
- d) Deformações em porcentagem, que ocorreram durante o desenvolvimento da lagarta.



#### 4.5 PRÉ-PUPA

Nesta fase foram observados os seguintes parâmetros:

- a) A duração média do período pré-pupal, em dias, para as diferentes formulações de dietas artificiais testadas;
- b) Viabilidade pré-pupal em porcentagem, levando em consideração o número de pré-pupas normais;
- c) Mortalidade das pré-pupas em porcentagem, levando em consideração as pré-pupas que morreram nesta fase;
- d) Deformações em porcentagem, que ocorreram durante esta fase.

#### 4.6 PUPA

Nesta fase foram observados os seguintes parâmetros:

- a) Duração média do período pupal, em dias, para as diferentes formulações de dietas artificiais testadas;
- b) Viabilidade pupal em porcentagem, levando em consideração o número de pupas que desenvolveram até a fase adulta (mariposa) sem defeito;
- c) Pupas inviáveis em porcentagem, levando em consideração o número de pupas que não chegaram à fase adulta;
- d) Massa das pupas em gramas.

No terceiro e quarto dia da fase pupal, foi retirado todo o emaranhado de teias das pupas, pois nas observações feitas em um experimento preliminar as pupas que apresentavam ainda algum emaranhado originavam posteriormente adultos defeituosos, muitas vezes com a exúvia presa em alguma parte do corpo do adulto. Após a retirada de todo emaranhado das pupas, estas foram contadas e determinada a massa de 100 pupas por dieta testada, sem distinção de sexo.

Após essa determinação, as pupas foram mantidas em tubos de PVC, com 14,5 cm de diâmetro e 15,5 cm de altura, acondicionados em BOD para posterior emergência dos adultos.

#### 4.7 ADULTOS

Após a emergência, os adultos de *C. vestigialis* foram contados e separados por sexo na proporção de 2:1 (10 machos para 5 fêmeas) por tubo de PVC.

Parra (1986) na criação de adultos de *Diatraea saccharalis* colocou nos tubos de PVC 30 machos para 20 fêmeas. Para esta pesquisa optou-se pela proporção de 10 machos para 5 fêmeas por PVC, em função do espaço reduzido da BOD que não comportava as repetições necessárias para um ensaio na proporção de 1:1 (um macho para uma fêmea), bem como considerou-se que um número maior de machos e fêmeas dificultaria a manipulação durante as avaliações. Assim, cada dieta (tratamento) tinha 5 repetições, sendo 75 indivíduos por tratamento.

Os tubos de criação foram revestidos internamente com papel sulfite, conforme indicado por Parra (1986), a extremidade superior do tubo foi coberta com uma rede de malha fina presa com elástico (FIGURA 3A).

Diariamente o papel sulfite colocado nos tubos era trocado juntamente com a alimentação dos adultos e a malha fina, pois em um experimento preliminar para ajuste da metodologia deste trabalho, constatou-se que as fêmeas depositavam parte de seus ovos nesta rede. Após a retirada do papel sulfite e a troca da malha fina dos tubos, os ovos eram contados e descartados.

Com a anotação diária do número de ovos em cada tubo, foi possível determinar o número total de ovos postos por dia em cada tubo e assim obter a média de ovos por fêmea criadas nas dietas artificiais testadas.

Era também observado, o acasalamento, no período da sobrevivência dos adultos. Calculou-se também a razão sexual, que de acordo com Silveira Neto *et al.* (1976), é a proporção entre o número de fêmeas e a soma do número de fêmeas e machos.

Para evitar a fuga dos adultos durante a manipulação diária dos tubos de criação de adultos, estes eram abertos dentro de uma gaiola maior, de 1,7 m de comprimento, 1,9 m de profundidade e 85 cm de largura, de modo que caso escapassem, fossem facilmente recapturados (FIGURA 3B).

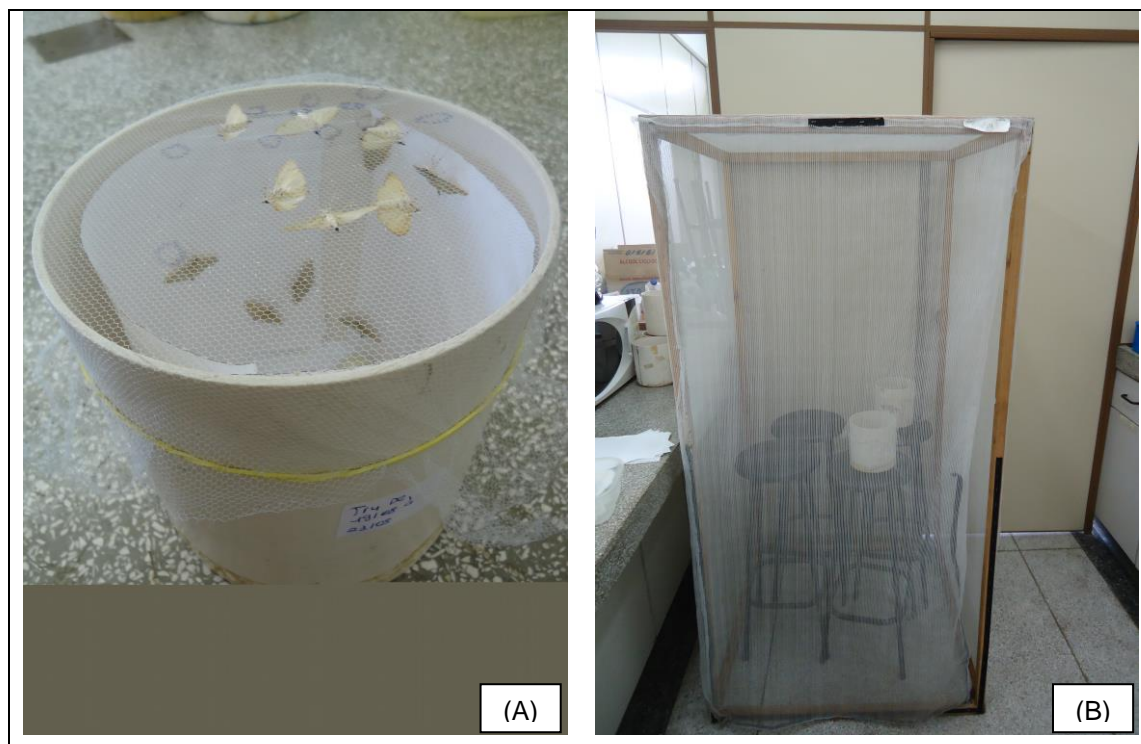


FIGURA 3 - GAIOLAS DE CRIAÇÃO E DE MANUSEIO DE ADULTOS DE *C. vestigialis*.  
 NOTA: (A) - Tubo PVC para criação de adultos de *C. vestigialis* ; (B) - Gaiola de manuseio de adultos de *C. vestigialis*  
 FOTO: O autor (2015)

#### 4.7.1 Alimentação dos adultos

A dieta dos adultos era preparada com os componetes apresentados na Tabela 3, estes eram dissolvidos em água destilada, em seguida a solução obtida era conservada em geladeira, para posterior alimentação de todos os adultos de *C. vestigialis*, em todas as dietas testadas. Para a alimentação dos adultos, a solução citada foi colocada em um pequeno recipiente com algodão.

TABELA 3 - DIETA PARA ALIMENTAÇÃO DE ADULTOS DE *C. vestigialis* EM LABORATÓRIO

COMPOSIÇÃO	DIETA PARA ADULTOS DE <i>C. VESTIGIALIS</i>
Água destilada (mL)	100
Mel <sup>(3)</sup> (mL)	10
Açúcar (g)	60

NOTA: <sup>(3)</sup>Mel orgânico silvestre porção de 20 ml (1 colher de sopa), contém 90 kcal =380 kj e 23 g de carboidratos.

#### 4.8 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para análise estatística, os dados de avaliação da fase larval (4 tratamentos = 4 dietas; 10 repetições de 30 lagartas) foram transformados em  $\log(x+0,5)$ , para a normalização dos dados. O mesmo procedimento foi feito para as variáveis, avaliação da fase pupal (4 dietas = 4 tratamentos; 10 repetições); longevidade e ciclo de vida de machos e fêmeas (4 tratamentos = 4 dietas, 5 repetições de 15 mariposas, sendo 10 machos e 5 fêmeas).

Para determinar se havia interação entre a dieta e a postura, os dados foram dispostos em esquema fatorial em dois níveis (dieta x postura sendo 4 tratamentos x 8 repetições), respectivamente, onde foram avaliados os ovos viáveis e inviáveis. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software* ASSISTAT A 7.7 BETA.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 OVOS

A eclosão das lagartas de *C. vestigialis*, ocorreu entre o quarto e quinto dias após a postura dos ovos para todos os tratamentos testados.

### 5.2 DURAÇÃO E VIABILIDADE DA FASE LARVAL DE *C. vestigialis* NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

A Tabela 4 mostra a duração ( $X \pm EP$ ), em dias, a viabilidade e a mortalidade da fase larval nas quatro dietas. A viabilidade larval foi de 100% para as dietas 1, 2 e 4 e 95,33% para a dieta 3, as lagartas começaram a morrer no último ínstar (décimo sexto e décimo sétimo dias).

TABELA 4 - DURAÇÃO ( $X \pm EP$ ), EM DIAS E VIABILIDADE DA FASE LARVAL DE *C. vestigialis*, NAS DIETAS TESTADAS. N = 300 LAGARTAS

DIETA	DURAÇÃO ( $X \pm EP$ ) <sup>3</sup>	VIABILIDADE (%)	MORTALIDADE (%)
1	18,35 $\pm$ 0,09 a (17 - 20)	100	0
2	17,01 $\pm$ 0,01 c (16 - 19)	100	0
3	17,75 $\pm$ 0,01 ab (16 - 19)	95,33	4,67
4	17,57 $\pm$ 0,01 ab (16 - 19)	100	0
F	10,06**		
CV(%)	4		

NOTA: <sup>3</sup> Dados transformados em:  $\text{Log}(x+0,5)$ .

\*\* Significativo a 1% de probabilidade de erro. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.  $X \pm EP$  – Média mais ou menos o erro padrão – descreve a variabilidade das observações numa amostra. Experimento realizado em câmara climatizada (BOD) com temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $60 \pm 10\%$ .

Os resultados da análise estatística (ANEXO 1) para as quatro dietas testadas, indica que os insetos alimentados com a dieta 2, apresentaram menor duração larval ( $17,01 \pm 0,01$  dias), e foram estatisticamente diferentes das demais dietas testadas. Para as dietas 3 e 4 a duração larval foi de  $17,75 \pm 0,01$  dias e  $17,57 \pm 0,01$  dias, respectivamente, sendo os valores estatisticamente semelhantes entre si, com 95,33% e 100% de viabilidade larval, respectivamente.

As lagartas de *C. vestigialis* (Figura 4), alimentadas com as dietas produzidas nesta pesquisa, apresentaram uma menor duração do período larval, em comparação com o período larval determinado por Corrêa (2006). O autor citado alimentou as lagartas de *C. vestigialis* em uma dieta composta por feijão, germe de trigo, levedura de cerveja, caseína, óleo de soja e açúcar (DB2) e constatou que o período larval foi de  $19,4 \pm 2,41$  dias e a viabilidade larval foi de 88,48%, enquanto neste trabalho foi determinado na dieta 2 um período de  $17,01 \pm 0,01$  dias com 100% de viabilidade.



FIGURA 4 – LAGARTAS DE *C. vestigialis* ALIMENTADAS COM DIETA ARTIFICIAL  
FOTO: O autor (2015).

Diodato (1999) criando *C. vestigialis* com folhas de *P. deltoides*, em temperatura constante de 25 °C e 90% de umidade relativa do ar constatou que a duração larval foi de  $19,5 \pm 1,6$  dias. Este resultado é inferior ao encontrado neste trabalho. Entre as dietas testadas, a dieta com maior duração larval foi a dieta 1 ( $18,35 \pm 0,09$  dias). Mesmo sendo a maior duração larval entre as dietas testadas este resultado é inferior ao obtido por Diodato (1999).

### 5.3 ÍNSTARES LARVAIS DE *C. vestigialis* NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

Na análise de curva multimodal de frequências da largura de cápsulas cefálicas de *C. vestigialis*, para todas as dietas testadas foram observados cinco grupos homogêneos de picos, indicando a existência de cinco ínstares larvais (GRÁFICO 1). Este número é coincidente com os valores encontrados por Corrêa (2006) e Diodato (1999), na criação de *C. vestigialis* em laboratório.

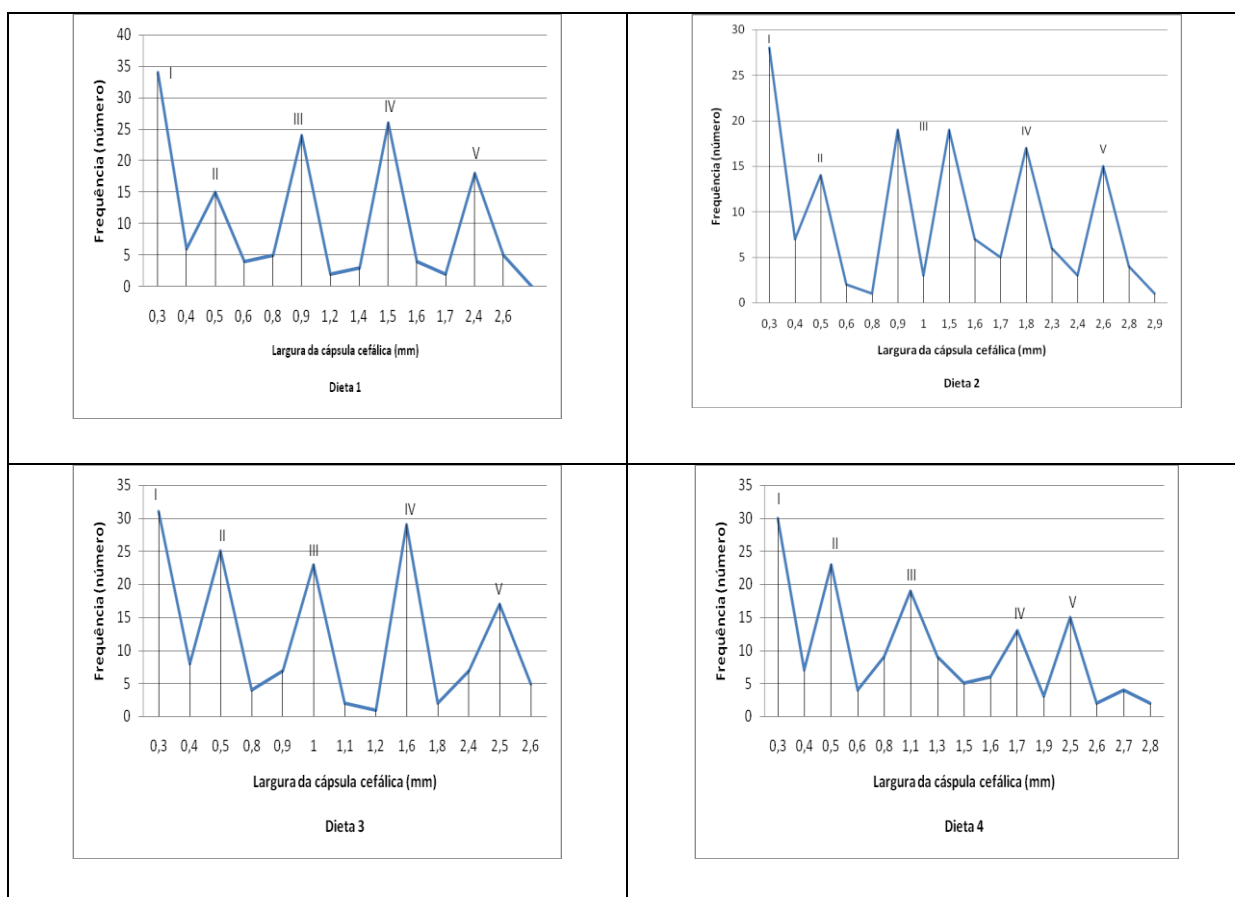


GRÁFICO 1 - FREQUÊNCIA DAS CÁPSULAS CEFÁLICAS DE *C. vestigialis* PARA A DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE ÍNSTARES LARVAIS NAS QUATRO DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

#### 5.4 FASE PRÉ-PUPAL DE *C. vestigialis* NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

A fase pré-pupal (Figura 5) é a fase em que as lagartas param de se alimentar. Para as alimentadas com as dietas testadas, esta fase teve a duração de um (1) dia. Este resultado foi o mesmo encontrado por Corrêa (2006) criando *C. vestigialis* com dietas artificiais e Diodato (1999) para lagartas criadas com folhas de *P. deltoides*. A viabilidade das pré-pupas de *C. vestigialis* oriundas de todas as dietas artificiais testadas foi de 100%. Não foi constatada mortalidade na fase pré-pupal.



FIGURA 5 - PRÉ-PUPA DE *C. vestigialis* OBTIDA DE LAGARTA ALIMENTADA COM DIETA ARTIFICIAL EM LABORATÓRIO  
FOTO: O autor (2014).



### 5.5 AVALIAÇÃO DA DURAÇÃO, VIABILIDADE E MASSA DA FASE PUPAL DE *C. vestigialis* NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

A viabilidade da fase pupal de *C. vestigialis* (Figura 6), foi acima de 91% para todas as dietas testadas, respectivamente: 91,33% na dieta 4; 95,33% na dieta 3; e 100% nas dietas 1 e 2 (TABELA 5).



FIGURA 6 – PUPAS VIÁVEIS DE *C. vestigialis* OBTIDAS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM DIETA ARTIFICIAL EM LABORATÓRIO.  
FOTO: O autor (2015)

TABELA 5 - DURAÇÃO ( $\bar{x} \pm EP$ ), EM DIAS E VIABILIDADE DA FASE PUPAL DE *C. vestigialis* NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

DIETA	DURAÇÃO ( $\bar{x} \pm EP$ ) <sup>1</sup>	VIABILIDADE (%)	PUPA INVIÁVEI (%)
1	9,22 $\pm$ 0,09 a (7 - 12)	100	0
2	7,12 $\pm$ 0,02 b (6 - 9)	100	0
3	9,04 $\pm$ 0,02 a (7 - 12)	95,33	3,67
4	8,97 $\pm$ 0,01 a (7 - 12)	91,33	8,67
F	18,15**		
CV(%)	2,21		

NOTA: <sup>1</sup>Dados transformados em:  $\text{Log}(x+0,5)$  para análise estatística, porém são aqui apresentados os valores originais. \*\*Significativo a 1% de probabilidade de erro Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.  $\bar{x} \pm EP$  – Média mais ou menos o erro padrão – descreve a variabilidade das observações numa amostra. Experimento realizado em câmara climatizada (BOD) com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de  $60 \pm 10\%$ .

Este resultado pode ser um indicativo da boa adequação nutricional de todas as dietas testadas. As lagartas alimentadas com a dieta 2 proporcionaram maior massa pupal de *C. vestigialis*, mostrando-se estatisticamente superior às demais dietas testadas (1, 3 e 4).

A duração do período de pupa de *C. vestigialis* nesta pesquisa, na dieta 2 foi de  $7,12 \pm 0,23$  dias, estes valores diferem dos registrados por Corrêa (2006), que foram de 9 dias em média em condições controladas na dieta denominada DB2, que foi considerada pelo autor como eficiente. Porém, os valores médios e estatisticamente semelhantes (ANEXO 2) registrados para as outras dietas dessa pesquisa (dietas 1, 3 e 4) são próximos dos valores obtidos por Corrêa (2006), respectivamente,  $9,22 \pm 0,09$  dias;  $9,04 \pm 0,02$  dias e  $8,97 \pm 0,01$  dias

De acordo com Parra (1996, 1998), as características de qualidade devem ser analisadas em função do objetivo de criação. Se o objetivo da criação é a produção de lagartas para a multiplicação de vírus, o importante é a massa corporal do inseto. Como a produção do vírus é o objetivo da criação massal de *C. vestigialis*, um dos indicativos para definir a dieta mais adequada para este fim é a massa das pupas. Pode-se deduzir que se as pupas são bem nutridas isso é um reflexo da qualidade e quantidade do alimento ingerido pelo inseto. Assim, por este parâmetro a dieta 2 é a mais adequada entre as testadas, pois é a que apresenta a maior massa de pupas (TABELA 6).

TABELA 6 - MASSA MÉDIA, EM GRAMAS DAS PUPAS DE *C. vestigialis*, NAS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS. N = 100

DIETA	MASSA MÉDIA DAS PUPAS (g)
1	$0,0877 \pm 0,0006$ c (0,0695 – 0,1196)
2	$0,1179 \pm 0,0012$ a (0,0817 – 0,1378)
3	$0,0988 \pm 0,0010$ b (0,0745 – 0,1199)
4	$0,0996 \pm 0,0015$ b (0,0729 – 0,1211)
F	101,45**
CV (%)	3,98

NOTA: \*\* Significativo a 1% de probabilidade de erro.  $X \pm EP$  – Média mais ou menos o erro padrão – descreve a variabilidade das observações numa amostra. Experimento realizado em câmara climatizada (BOD) com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de  $60 \pm 10\%$ .

As lagartas alimentadas com as dietas 3 e 4 geraram pupas inviáveis (FIGURA 8), respectivamente, 3,67% e 8,67%,. De acordo com Parra (1996), pupas inviáveis são aquelas que se formaram perfeitamente, porém delas não se teve emergência de adultos. Corrêa (2006) também constatou pupas inviáveis (9%) na dieta DB2, considerada pelo autor a mais eficiente para a criação de *C. vestigialis* em laboratório.

Um resultado próximo ao encontrado nesta pesquisa na dieta 2 ( $7,12 \pm 0,23$  dias) foi obtido por Diodato (1999), que constatou que a duração média do período pupal de *C. vestigialis*, em condições controladas foi de  $7,7 \pm 0,7$  dias, e  $17,3 \pm 1,9$  dias em condições ambientais, porém, o resultado deste autor foi obtido com a criação de *C. vestigialis* em folhas de *Populus*.

A dieta 2 foi a que proporcionou maior massa, em pupas de *C. vestigialis*, que foi de  $0,1179 \pm 0,0012$  g, seguida pelas dietas 3 e 4, em que não tiveram diferenças estatísticas entre si, e por último a dieta 1, que proporcionou menor massa nas pupas de *C. vestigialis* com  $0,0877 \pm 0,0006$  g, mostrando-se estatisticamente inferior as demais dietas testadas (TABELA 6).

O resultado da análise estatística, ANEXO 3, indica que as lagartas alimentadas com a dieta 1 foram as que tiveram menor massa de pupas. Este fato, muito provavelmente se deveu ao baixo consumo das lagartas nesta dieta, originando consequentemente pupas com uma menor massa. Entretanto não foi observada nenhuma pupa inviável oriundas de lagartas alimentadas com esta dieta.

As massas médias das pupas de *C. vestigialis* alimentadas com as dietas 1, 2, 3 e 4, foram:  $0,0877 \pm 0,0006$ ,  $0,1179 \pm 0,0012$ ,  $0,0988 \pm 0,0010$  e  $0,0996 \pm 0,0015$ , respectivamente. Estes valores são superiores aos que foram encontrados por Diodato (1999), para a criação de *C. vestigialis* tanto em condições ambientais, bem como em laboratório, nestas condições o autor encontrou massa média em gramas de  $0,0766 \pm 0,0225$ , usando folhas de *P. deltoides* em condições controladas, e  $0,0884 \pm 0,0073$  em condições ambientais.

O resultado encontrado por Diodato (1999), em condições controladas é inferior ao resultado registrado nesta pesquisa na dieta 1, que foi a que obteve menor massa de pupas nas quatro dietas testadas e se mostrou estatisticamente diferente das demais dietas testadas.

Corrêa (2006) na melhor dieta testada em seu trabalho registrou para fêmeas e machos de *C. vestigialis* a massa de  $0,098 \pm 0,01$  g e  $0,092 \pm 0,02$  g, respectivamente. Estes valores foram próximos aos aferidos para lagartas alimentadas com as dietas 3 e 4 nesta pesquisa.

#### 5.6 RAZÃO SEXUAL DE ADULTOS DE *C. vestigialis* OBTIDOS NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

A razão sexual dos adultos de *C. vestigialis* (Figura 7), foi de 0,52, para os insetos alimentados com as dietas 1 e 2 na sua fase larval. Para os insetos alimentados com a dieta 4 o valor obtido foi de 0,55. A razão sexual de insetos alimentados com a dieta 3 foi 0,63, houve portanto uma maior proporção de emergência de fêmeas de *C. vestigialis* em relação aos machos (TABELA 7).

A razão sexual de *C. vestigialis* nas dietas 1 e 2 produziram uma proporção bem próxima a de uma fêmea para um macho, um resultado parcedio com o que foi encontrado por Diodato (1999), que foi de 0,53 em condições controladas, com insetos alimentados com folhas de *P. deltoides*.

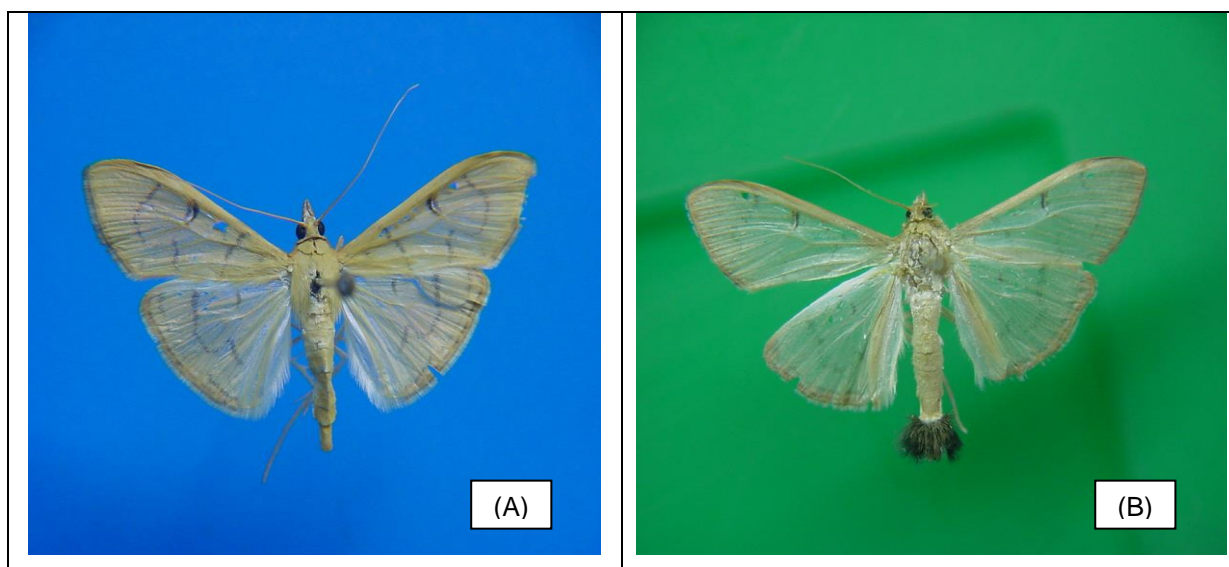


FIGURA 7 – ADULTOS DE *C. vestigialis* (MARIPOSA-DO-ÁLAMO) OBTIDAS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM DIETA ARTIFICIAL EM LABORATÓRIO.

NOTA: (A) – Fêmea; (B) – Macho

FOTOS: Nilton J. Sousa (2002)

De acordo com Corrêa (2006), uma proporção equilibrada entre machos e fêmeas é um fator importante para a manutenção de qualquer criação, pois um desequilíbrio na proporção (um maior número de machos do que fêmeas e vice-versa) pode dificultar o equilíbrio da criação massal.

O valor da razão sexual de *C. vestigialis* registrado na dieta 4 foi semelhante ao encontrado por Corrêa (2006), em condições controladas na dieta denominada pelo autor como DB2, que foi de 0,55.

TABELA 7 - RAZÃO SEXUAL DE ADULTOS DE *C. vestigialis*, NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

DIETA	RAZÃO SEXUAL
1	0,52
2	0,52
3	0,63
4	0,55

NOTA: Experimento realizado em câmara climatizada (BOD) com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de  $60 \pm 10\%$ .

## 5.7 FASE ADULTA DE *C. vestigialis* SUBMETIDAS ÀS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

### 5.7.1 Acasalamento

Durante toda a fase do experimento, foram observados dois acasalamentos, que duraram mais de 6 horas, sem contar com o momento do início, pois quando foi observado, os casais de *C. vestigialis* já estavam em posição de acasalamento (FIGURA 8).

Uma situação semelhante foi constatada por Diodato (1999), que observou um casal em posição de acasalamento por 4 horas e 34 minutos, não sendo determinada o momento em que teve início o ato.



FIGURA 8 - POSIÇÃO DE ACASALAMENTO DE ADULTOS DE *C. vestigialis*  
FONTE: O autor (2015)

#### 5.7.2 Posturas de adultos de *C. vestigialis* oriundos das dietas artificiais testadas

Observou-se que as fêmeas de *C. vestigialis* obtidas nas dietas artificiais testadas começaram a efetuar as primeiras posturas entre o segundo e terceiro dias após a emergência dos casais, sendo que a maioria das fêmeas iniciou sua postura no segundo dia. Foram ao todo 32 posturas, 8 em cada dieta. Este resultado é semelhante ao obtido por Diodato (1999), que determinou o período de postura em 3,7 dias, e coincidente com o trabalho de Corrêa (2006), que também observou que o período de postura começou a partir do terceiro dia.

Os ovos foram dispostos pelas fêmeas de *C. vestigialis* isoladamente, de forma agregada ou sobreposta em todas as partes do tubo de criação (na rede de cobertura do tubo, nas paredes do tubo e no fundo do tubo) (FIGURA 9). Esta observação também foi feita por Corrêa (2006).



FIGURA 9 - OVOS DE *C. vestigialis*  
FOTO: Edilene B. Machado (2002).

O número de ovos postos pelas fêmeas de *C. vestigialis* durante as observações foi variável. As fêmeas cujas lagartas foram alimentadas com a dieta 2 apresentaram maior número de ovos, 24.742 ovos ao todo, dos quais 24.280 foram considerados viáveis. Os ovos viáveis são aqueles que quando observados em microscópio-estereoscópico não estão ocos ou murchos, com coloração amarelo dourado (Figura 9). Destes, 462 ovos foram considerados inviáveis, pois estavam ocos ou murchos, com coloração branca, quando observados em microscópio-estereoscópico. A média foi de 618,55 ovos por tubo, por dia, com média de 123,71 ovos por tubo por dia por fêmea, já que cada tudo tinha 5 fêmeas com viabilidade de 98,13% (TABELA 8).

As fêmeas oriundas de lagartas alimentadas com a dieta 1, foram as que tiveram menor número de ovos postos, 8.702 ovos ao todo, quando comparado com as fêmeas de lagartas alimentadas com as demais dietas artificiais testadas. Desse número, 8.296 ovos (95,33%) foram considerados viáveis e 406 inviáveis. A média foi de 217,55 ovos por tubo por dia, com 43,51 ovos por tubo por dia por fêmea. Os valores encontrados na dieta 1, em relação ao número total de ovos postos, foram próximos aos valores encontrados por Corrêa (2006), que na melhor dieta testada,

registrou um total de 8.640 ovos em seu experimento, porém com 89,51% de ovos viáveis.

Em relação a dieta 3, o percentual de ovos considerados viáveis foi 95,05%. Nesta dieta, por tubo por dia foram colocados em média 274,15 ovos, com 54,83 ovos por tubo por dia por fêmea, com o total de 10.966 ovos.

A dieta 4, embora tenha apresentado 99,31% de ovos viáveis, o número total de ovos (14.112 ovos) foi inferior ao mensurado para as fêmeas cujas lagartas foram alimentadas com a dieta 2, que foi de 24.742 ovos. Em relação ao número de ovos viáveis as fêmeas da dieta 4 originaram 14.112 ovos, com 355,25 ovos por tubo e 71,05 ovos por tubo por dia por fêmea.

TABELA 8 - TOTAL DE OVOS VIÁVEIS E INVIÁVEIS; NÚMERO DE OVOS POR GAIOLA/DIA, NÚMERO DE OVOS/DIA/FÊMEA E VIABILIDADE DOS OVOS DE *C. vestigialis*, ORIUNDOS DE ADULTOS OBTIDOS NAS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

DIETA	TOTAL DE OVOS			NÚMERO DE OVOS POR TUBO PVC EM RELAÇÃO À SOMA		VIABILIDADE (%)
	VIÁVEIS	INVIÁVEIS	SOMA	GAIOLA/DIA	GAIOLA/DIA/FÊMEA	
1	8.296	406	8.702	217,55	43,51	95,33
2	24.280	462	24.742	618,55	123,71	98,13
3	10.424	542	10.966	274,15	54,83	95,05
4	14.112	98	14.210	355,25	71,05	99,31

NOTA: Experimento realizado em câmara climatizada (BOD) com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de  $60 \pm 10\%$ .

Em todas as dietas o pico da postura com o maior número de ovos viáveis foi no quarto dia, tendo decrescido gradativamente até ao último dia de postura, com exceção na dieta 1, em que as posturas das fêmeas não apresentaram diferenças significativas estatisticamente entre a quarta e quinta posturas (GRÁFICO 2).



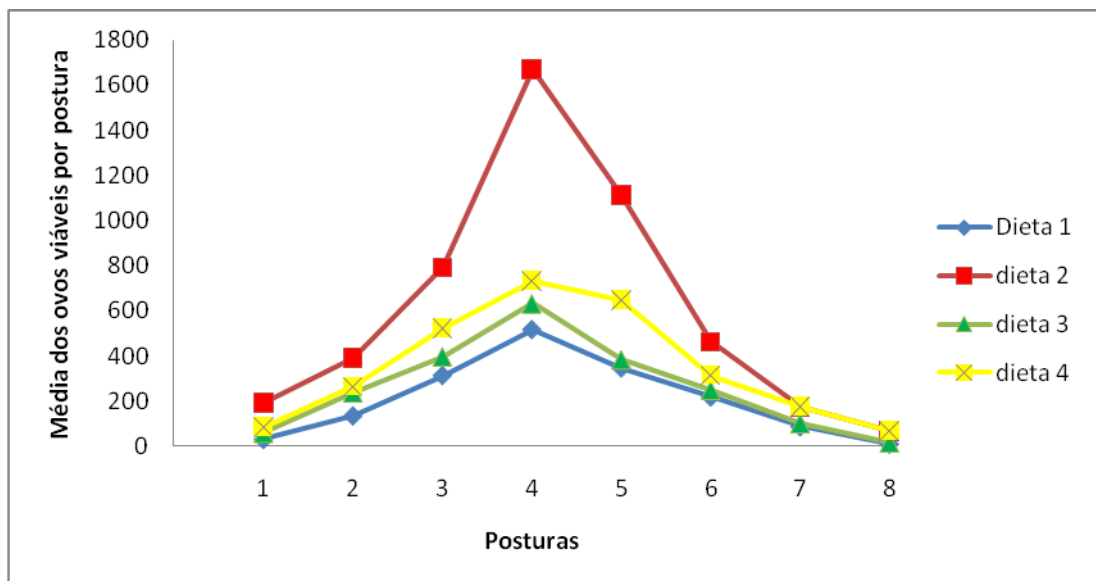


GRÁFICO 2 – MÉDIA DE OVOS VIÁVEIS POR POSTURA POR DIA DE DE *C. vestigialis* OBTIDAS DE LAGARTAS CRIADAS COM AS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS EM LABORATÓRIO

Na Tabela 9, constam as diferenças estatísticas para o parâmetro ovos viáveis de adultos oriundos de lagartas alimentadas nas dietas testadas. Sendo que para os adultos alimentados com a dieta 2, o número de ovos viáveis foi estatisticamente superior em relação aos outros tratamentos. Os resultados da análise estatística estão descritos no ANEXO 4.

Para as fêmeas oriundas de lagartas de *C. vestigialis* criadas na dieta 2, o pico de postura de ovos viáveis foi no quarto dia, valor médio de  $1670,4 \pm 0,01$  ovos por tubo, o que significa que em média, uma fêmea colocou 334,08 ovos.

Na dieta 1, para as fêmeas oriundas de lagartas de *C. vestigialis* alimentadas com esta formulação, o número de ovos não apresentou diferenças estatísticas na quarta e quinta posturas,  $516,2 \pm 0,03$  e  $346,8 \pm 0,06$  média de ovos viáveis por postura, respectivamente. Porém, na última postura (oitava), foi mensurado o menor número de ovos viáveis com  $10,6 \pm 0,05$  ovos por postura por dia em média 2,12 ovos por fêmea.

TABELA 9 - MÉDIAS DOS OVOS VIÁVEIS POR POSTURA DE ADULTOS DE *C. vestigialis*, ORIUNDOS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM AS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS EM LABORATÓRIO

DIETA	POSTURAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	30,8±0,34 cD	135±0,12 Bbc	313,8±0,12 bAB	516,2±0,03 bA	346,8±0,06 bA	218,6±0,5 aABC	87,4±0,08 aC	10,6±0,5bE
2	190,6±0,15 aDE	391,6±0,09 aCDE	791,6±0,06 aABC	1670,4±0,01 aA	1112,6±0,09 aAB	462,2±0,12 aBCD	171,6±0,18 aE	65,4±0,23 aF
3	60,4±0,27bcD	238,8±0,35abBC	398,4±0,05abAB	633,2±0,03bA	358,2±0,14bAB	249,8±0,16aBC	102,4±0,13aCD	16,6±0,76bE
4	87,6±0,04abDE	266,4±0,10 abBC	524,4±0,05abAB	734,2±0,05bA	646,4±0,03abAB	315,4±0,11aABC	179,2±0,13aCD	68,8±0,26aE
F				3,15				
CV(%)				9,31				

NOTA: Dados transformados em:  $\text{Log}(x+0,5)$  para análise estatística, porém são aqui apresentados os valores originais. \*\*Significativo a 1% de probabilidade de erro. Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Experimento realizado em câmara climatizada (BOD) com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de  $60 \pm 1$

Na dieta 3, as fêmeas produziram uma média de ovos viáveis de  $633,2 \pm 0,03$  ovos por postura por dia. Não houve diferenças significativas estatisticamente na terceira e quinta posturas,  $398,4 \pm 0,05$  e  $358,2 \pm 0,14$  ovos por postura por dia, respectivamente, bem como na segunda e sexta posturas,  $238,8 \pm 0,35$  e  $249,8 \pm 0,16$  ovos por postura por dia, respectivamente. A menor média de ovos viáveis postos foi observado na última postura, com  $16,6 \pm 0,76$  ovos por postura por dia.

Em relação à dieta 4, a terceira e quinta posturas foram estatisticamente iguais com valores  $524,4 \pm 0,05$  e  $646,4 \pm 0,03$  ovos por postura por dia, respectivamente. Na quarta postura os valores médios de ovos viáveis, estatisticamente superiores  $734,2 \pm 0,05$  ovos por postura por dia. Nesta dieta apresentou em média, 146,84 ovos por fêmea.

Comparando o número de ovos viáveis postos em cada uma das quatro dietas artificiais testadas, pode-se observar que, na primeira postura, os valores médios de ovos obtidos por fêmeas oriundas de lagartas de *C. vestigialis* alimentadas nas quatro dietas testadas foram estatisticamente diferentes. Os adultos oriundos de lagartas alimentadas com a dieta 2 ( $190,6 \pm 0,15$ ) mostraram-se estatisticamente superior dentre as demais dietas.

O número médio de ovos viáveis na segunda postura, para os adultos oriundos de lagartas alimentadas com as dietas 2, 3 e 4, foram iguais estatisticamente,  $391,6 \pm 0,09$ ,  $238,8 \pm 0,35$  e  $266,4 \pm 0,10$ , respectivamente, sendo que os da dieta 1 mostraram-se estatisticamente inferiores ( $135 \pm 0,12$ ).

Na terceira postura não houve diferenças significativas entre os adultos oriundos de lagartas alimentadas com as dietas 3 e 4, com valores médios de  $398,4 \pm 0,05$  e  $324,4 \pm 0,05$ , respectivamente. Os da dieta 2 foram estatisticamente superiores na terceira postura entre as demais dietas testadas, os da dieta 1 foram estatisticamente inferiores.

As posturas de adultos de *C. vestigialis* obtidos na dieta 2, foram estatisticamente superiores às posturas obtidas nas demais dietas testadas na quarta e quinta posturas, com valores médios de ovos viáveis de  $1670,4 \pm 0,01$  e  $1112,6 \pm 0,09$  ovos por postura por dia, respectivamente.

Os adultos de *C. vestigialis* oriundos de lagartas alimentadas com as dietas 1, 3 e 4 mostraram-se estatisticamente iguais na quarta postura, com valores médios

de  $516,2 \pm 0,03$ ,  $633,2 \pm 0,03$  e  $734,2 \pm 0,05$  de ovos viáveis por postura, respectivamente.

Em relação aos adultos de *C. vestigialis* oriundos de lagartas alimentadas com as dietas 1 e 3, o número de ovos produzidos por estes não diferiram estatisticamente na quinta postura, com valores médios de ovos viáveis de  $346,8 \pm 0,06$  e  $358,2 \pm 0,14$ , respectivamente.

Nas quatro dietas artificiais testadas, o número de ovos produzidos pelas fêmeas alimentadas com estas formulações não tiveram diferenças estatísticas estatísticas significativas na sexta postura, com valores médios de ovos viáveis por postura de  $218,6 \pm 0,05$ ,  $462,2 \pm 0,12$ ,  $249,8 \pm 0,16$  e  $315,4 \pm 0,11$ , respectivamente. Igualmente, na sétima postura não foram constatadas diferenças estatísticas significativas no número de ovos colocados pelas fêmeas de *C. vestigialis* alimentadas com as quatro dietas artificiais testadas.

O gráfico 3, descreve as tendências das curvas das médias dos ovos inviáveis ao longo dos dias de postura em todas as dietas testadas.

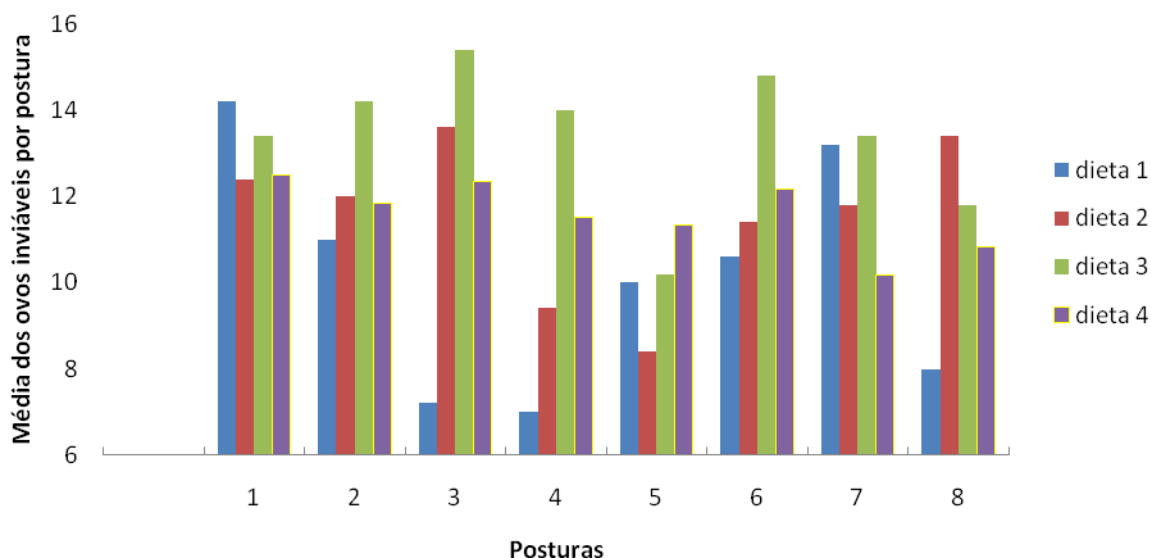


GRÁFICO 3 – MÉDIA DE OVOS INVIÁVEIS/POSTURA/DIA DE FÊMEAS DE *C. vestigialis* ORIUNDAS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS EM LABORATÓRIO

Na Tabela 10, estão descritos os números médios de ovos inviáveis das fêmeas oriundas de lagartas alimentadas com as dietas testadas. A tabela da análise estatística referente a este item, encontra-se no ANEXO 5.

As fêmeas de *C. vestigialis* oriundas de lagartas alimentadas com a dieta 1 apresentaram estatisticamente maior média de ovos inviáveis na primeira, segunda e sétima posturas com valores de  $30,8 \pm 0,34$ ,  $11,0 \pm 0,07$  e  $13,2 \pm 0,02$ , respectivamente. A quarta postura ( $7 \pm 0,08$ ) foi a que teve menor número de ovos inviáveis.

As fêmeas de *C. vestigialis* oriundas da alimentação com a dieta 2 não apresentaram diferenças significativas em todas as posturas, sendo que a média dos ovos inviáveis variou de  $8,4 \pm 0,12$  na quinta postura a  $13,6 \pm 0,17$  na terceira postura. As da dieta 3 não tiveram diferenças significativas em todas as oito posturas (de 1 à 8), sendo que este fato também foi observado para a dieta 4.

Na primeira, quinta, sexta e sétima posturas não houve diferenças significativas estatisticamente entre os valores médios dos ovos inviáveis obtidos de fêmeas oriundas das quatro dietas testadas.

Na segunda postura, as dietas 2, 3 e 4 mostraram-se estatisticamente iguais, com valores médios de  $12 \pm 0,10$ ,  $14,2 \pm 0,08$  e  $11,8 \pm 0,06$ , respectivamente. Portanto, as fêmeas obtidas na dieta 1 apresentaram menor número de ovos inviáveis estatisticamente, em média de  $11 \pm 0,07$ . Igualmente, na terceira postura com  $7,2 \pm 0,8$  ovos inviáveis e oitava postura com  $8 \pm 0,15$ . As fêmeas oriundas das lagartas alimentadas com a dieta 1, apresentaram menor número de ovos inviáveis, tendo diferido estatisticamente das demais dietas testadas.

Na quarta postura, as fêmeas oriundas das lagartas alimentadas com a dieta 3 apresentaram maior número de ovos inviáveis  $14,0 \pm 0,09$ , em comparação com o número de ovos inviáveis produzidos pelas fêmeas oriundas das dietas 1, 2 e 4.

TABELA 10 - MÉDIAS DOS OVOS INVIÁVEIS POR POSTURA DE ADULTOS DE *C. vestigialis*, ORIUNDOS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM AS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS EM LABORATÓRIO

DIETA	POSTURAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	14,2±0,16 aA	11±0,07 abA	7,2±0,08 bB	7±0,08 cB	10±0,10 aAB	10,6±0,06 Aab	13,2±0,02 aA	8±0,15 bB
2	12,4±0,05 aA	12±0,10 Aa	13,6±0,17 aA	9,4±0,12 bcA	8,4±0,12 aA	11,4±0,06 aA	11,8±0,07 aA	13,4±0,06 aA
3	13,4±0,10 aA	14,2±0,08 aA	15,4±0,11 aA	14±0,09 aA	10,2±0,11 aA	14,8±0,09 aA	13,4±0,05 aA	13±0,10 aA
4	13,2±0,07 aA	11,8±0,06 aA	13,2±0,05 aA	10,8±0,07 abA	10,2±0,16 aA	11,8±0,15 aA	10±0,11 aA	10,6±0,07 abA
F					2,19*			
CV(%)					9,64			

NOTA: Dados transformados em: Log (x+0,5) para análise estatística, porém são aqui apresentados os valores originais. \*Significativo a 1% de probabilidade de erro. Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Experimento realizado em câmara climatizada (BOD) com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de  $60 \pm 10\%$ .

## 5.8 CICLO DE VIDA DE ADULTOS DE *C. vestigialis* OBTIDOS NAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS

Não foi observada diferença estatisticamente significativa no ciclo de vida, em dias, de *C. vestigialis* entre machos e fêmeas obtidos nas dietas artificiais testadas, quando aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro (ANEXO 6).

O ciclo de vida das fêmeas, ovo-larva-pupa-adulto-morte, obtidas nas dietas testadas 1, 2, 3 e 4, foi de  $32,26 \pm 0,006$ ;  $30,56 \pm 0,013$ ;  $32,10 \pm 0,040$  e  $31,9 \pm 0,018$  dias, respectivamente. O ciclo de vida dos machos, obtidos nas dietas 1, 2, 3 e 4 foi de  $33,27 \pm 0,007$ ,  $31,54 \pm 0,007$ ,  $33,40 \pm 0,0036$  e  $33,40 \pm 0,001$ , respectivamente (TABELA 11). Os valores encontrados nesta pesquisa são semelhantes aos encontrados por Diodato (1999), que foram de  $31,9 \pm 1,3$  dias para fêmeas e  $30,9 \pm 1,9$  dias para machos, obtidos de lagartas de *C. vestigialis* criadas com folhas de *Populus deltoides* em condições controladas.

Os valores encontrados por Corrêa (2006), na dieta DB2, considerada pelo autor como a mais eficiente nos seus testes para a criação de *C. vestigialis* em laboratório, foram de  $41,83 \pm 6,97$  dias para fêmeas e  $45,86 \pm 8,56$  dias para machos, estes valores são maiores do que os encontrados na presente pesquisa.

TABELA 11 – CICLO DE VIDA DE *C. vestigialis* CUJAS LAGARTAS FORAM ALIMENTADAS COM DIETAS ARTIFICIAIS, CONSIDERANDO A MÉDIA DE TEMPO VIVIDO PELO INSETO DESDE O OVO ATÉ A MORTE DO ADULTO (FÊMEAS E MACHOS)

DIETA	CICLO DE VIDA EM DIAS ( $X \pm EP$ )	
	FÊMEA	MACHO
1	$32,26 \pm 0,006$ a (25 – 39)	$33,27 \pm 0,007$ a (25 – 41)
2	$30,56 \pm 0,013$ a (23 – 38)	$31,54 \pm 0,007$ a (23 – 40)
3	$32,10 \pm 0,040$ a (23 – 41)	$33,40 \pm 0,036$ a (23 – 44)
4	$31,9 \pm 0,018$ a (24 – 41)	$33,40 \pm 0,001$ a (24 – 44)
F	1,56 ns	1,59 ns
CV (%)	1,57	1,37

NOTA: <sup>ns</sup> – não Significativo a 1% de probabilidade de erro. Experimento realizado em câmara climatizada (BOD) com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de  $60 \pm 10\%$ .  $X \pm EP$  – Média mais ou menos o erro padrão – descreve a variabilidade das observações em uma amostra.

A longevidade das fêmeas (emergência do adulto até a morte) foi inferior a dos machos. As fêmeas oriundas de lagartas alimentadas com as dietas 1, 3 e 4 apresentaram valores médios em dias de  $12,6 \pm 0,008$ ,  $12,2 \pm 0,013$  e  $12,58 \pm 0,004$ , respectivamente, sendo que estatisticamente não apresentaram diferenças significativas em relação à longevidade. Porém, diferiram das fêmeas cujas lagartas foram alimentadas com dieta 2, em que a média de longevidade foi de  $13,6 \pm 0,004$  dias (TABELA 13). As análises estatísticas da tabela 13, podem ser encontrados no ANEXO 7.

Em relação a longevidade dos machos, não ocorreu diferença significativa estatisticamente, para os adultos que na fase larval foram alimentados com as dietas 2, 3 e 4, na sua fase larval, sendo os valores médios em dias de  $15,08 \pm 0,013$ ,  $14,6 \pm 0,004$  e  $15,0 \pm 0,008$ , respectivamente, porém os machos oriundos da alimentação da dieta 1, na fase larval, tiveram menor tempo de vida ( $13,74 \pm 0,009$ ), quando comparados com os obtidos nas demais dietas testadas (ANEXO 8).

As observações constatadas nesta pesquisa, em relação à longevidade de *C. vestigialis*, não diferem das observações de Diodato (1999) e Corrêa (2006), que constataram que a longevidade dos machos é maior que a das fêmeas.

Os valores médios encontrados por Corrêa (2006), na dieta DB2 para a longevidade dos machos ( $13,5 \pm 4,37$  dias), foram próximos aos valores encontrados para adultos oriundos de lagartas alimentadas com a dieta 2, nesta pesquisa, que foi de  $13,6 \pm 0,004$  para a longevidade das fêmeas. Entretanto, em relação a longevidade de *C. vestigialis*, Corrêa (2006), encontrou valores inferiores aos encontrados nesta pesquisa, tanto para as fêmeas assim como para os machos, nas quatro dietas testadas (TABELA 12).



TABELA 12 - LONGEVIDADE DE ADULTOS DE *C. vestigialis* (EM DIAS) ORIUNDOS DE LAGARTAS ALIMENTADAS COM AS DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS EM LABORATÓRIO

DIETA	LONGEVIDADE EM DIAS	
	FÊMEA	MACHO
1	12,6 ± 0,008 b (12 – 14)	13,74 ± 0,009 b (12 – 16)
2	13,6 ± 0,004 a (13 – 15)	15,08 ± 0,013 a (12 – 17)
3	12,2 ± 0,013 b (11 – 14)	14,6 ± 0,004 a (13 – 16)
4	12,58 ± 0,004 b (12 – 14)	15,0 ± 0,008 a (12 – 17)
F	25,55**	18,00**
CV (%)	3	4

NOTA: \*\* Significativo a 1% de probabilidade de erro.  $X \pm EP$  – Média mais ou menos o erro padrão – descreve a variabilidade das observações numa amostra. N = 25 fêmeas; N = 50 Machos. Experimento realizado em câmara climatizada (BOD) com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de  $60 \pm 10\%$ .

### 5.9 VIABILIDADE DAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS E DETERMINAÇÃO DA DIETA MAIS ADEQUADA PARA UTILIZAÇÃO NA CRIAÇÃO MASSAL DE *C. vestigialis*

Avaliando-se o desenvolvimento das lagartas de *C. vestigialis*, alimentadas com as quatro dietas testadas, e tendo como base os resultados obtidos em relação a: duração da fase larval; massa das pupas; porcentagem de pupas sem defeitos; porcentagem de adultos sem defeitos; e o número total de ovos viáveis (Tabela 14), constata-se que todas as dietas testadas foram viáveis para a criação de *C. vestigialis* em laboratório.

De acordo com Singh (1983), o percentual mínimo de viabilidade para que uma dieta artificial possa ser considerada adequada para a criação de insetos em laboratório é 75%, como todas as dietas testadas neste trabalho tiveram percentual superior ao indicado pelo autor, todas são consideradas viáveis. Assim, aparentemente todas poderiam ser utilizadas para criar este inseto, sendo por esta

forma de análise mais viável a dieta 1, pois nesta foi utilizada uma quantidade menor de ingredientes do que nas demais.

Estatisticamente as dietas testadas também parecem equivalentes, com poucas diferenças significativas entre elas. Assim, em uma análise isolada do parâmetro estatístico a dieta 1 também poderia ser considerada a ideal para a criação massal de *C. vestigialis*, pois se existem poucas diferenças estatísticas é possível deduzir que a dieta que usa menos componentes seria a mais adequada.

A dieta 3 teve uma viabilidade da fase de lagarta de 95,33% e igual porcentagem de adultos sem defeitos, enquanto a dieta 4 gerou pupas com defeitos (8,67%), com uma viabilidade de ovos de 91,33% (Tabela 14). Estas diferenças associadas a maior quantidade de componentes utilizados na sua composição, pode ser utilizadas para definir que estas dietas tem viabilidade menor que as dietas 1 e 2.

Enfim, todos os parâmetros já apresentados tem consistência para definir a viabilidade das dietas testadas, porém, ainda falta um, que é o objetivo que se pretende atingir com a criação massal. Se a criação massal de *C. vestigialis* tivesse por objetivo produzir pequenas quantidades de insetos para estudos da biologia do inseto, ou ainda para pequenos testes, qualquer uma das dietas testadas seria viável

Entretanto estes não são os objetivos da criação massal de *C. vestigialis*. Os objetivos da criação massal deste inseto são a produção de um grande número de lagartas viáveis para a multiplicação do vírus CoveMNPV, para a posterior produção de soluções virais suficientes para a aplicação em toda a área plantada com *Populus*, que atualmente é de cerca de 5.500 ha, juntamente com a manutenção e continuidade da criação.

Sendo assim, é preciso analisar outros fatores, tais como: economia de tempo e trabalho, que não são perceptíveis estatisticamente ou percentualmente, ou ainda uma análise rápida de componentes que cada formulação possui.

O primeiro deles é o fato de que no momento a produção é praticamente artesanal, assim, pequenos detalhes são de grande importância. Por exemplo, um dia a menos na fase larval tem um peso significativo na rotina do laboratório de produção, pois quanto menos tempo as larvas se manterem nesta fase, menor será

o consumo de dieta, menor será o ciclo de vida do inseto, com ciclo mais curto se tem mais gerações e com isso pode se aumentar a produção viral.

Da mesma forma o número de ovos viáveis produzidos pelas fêmeas é importante, pois quanto maior o número de ovos viáveis/fêmea, menor será o número de casais necessários para manter a criação e a produção do vírus. Comparando os dados da Tabela 14 para este parâmetro, se a opção fosse pela utilização da dieta 1 para a criação de *C. vestigialis*, seria preciso um número de casais 3 vezes maior do que os necessários na dieta 2 para produzir o mesmo número de ovos. Três vezes mais casais, representam 3 vezes mais espaço, três vezes mais recursos, três vezes mais mão de obra.

Com base em três parâmetros (duração da fase larval, massa pupal e número de ovos viáveis), bem como, o número de ingredientes de cada uma das dietas, é possível indicar que a dieta mais adequada para as particularidades que a produção viral de *C. vestigialis* requer é a dieta 2.

Estatisticamente, os insetos alimentados com a dieta 2, na fase de lagarta, foram iguais ou superiores aos insetos alimentados com as dietas 1, 3 e 4, em todas as fases de desenvolvimento do inseto avaliadas (duração do período larval; % de larvas viáveis; massa das pupas; % de pupas sem defeitos; % de adultos sem defeitos). Com diferença estatística significativa no parâmetro “número de ovos, massa das pupas e % de ovos viáveis” (TABELA 13).

TABELA 13 - VIABILIDADE DAS DIETAS ARTIFICIAIS TESTADAS PARA A CRIAÇÃO DE *C. vestigialis* EM LABORATÓRIO

DIETA	Duração da fase larval (em dias)	Viabilidade da fase larval (%)	Massa das pupas (g)	Pupa sem defeito (%)	Adulto sem defeito (%)	Número de ovos viáveis	Ovo viável (%)
1	18,35 ± 0,09	100	0,0877 ± 0,0006	100	100	8.296	95,33
2	17,01 ± 0,01	100	0,1179 ± 0,0012	100	100	24.280	98,13
3	17,75 ± 0,01	95,33	0,0988 ± 0,0010	95,33	100	10.424	95,05
4	17,57 ± 0,01	100	0,0996 ± 0,0015	91,33	100	14.112	99,31

## 6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, as conclusões deste trabalho são as seguintes:

- As quatro dietas testadas, permitem o desenvolvimento das lagartas de *C. vestigialis*.
- Em todas as dietas, as lagartas de *C. vestigialis* passam por cinco instares larvais.
- O maior número de ovos viáveis é produzido por fêmeas de *C. vestigialis* que na fase larval são alimentadas com a dieta 2.
- O pico da postura com o maior número de ovos viáveis ocorre no quarto dia, decrescendo gradativamente até ao último dia de postura.
- A longevidade das fêmeas é inferior a dos machos.
- A criação de *C. vestigialis* em laboratório é viável em todas as dietas testadas.
- Considerando os objetivos da criação massal de *C. vestigialis*, os insetos que fase de lagarta são alimentados com a dieta 2, são considerados os mais adequados para esta finalidade.

## 7 RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados e conclusões do presente trabalho, as recomendações para a melhoria da criação massal de *C. vestigialis* são as seguintes:

- Determinar a quantidade máxima de lagartas por dieta dentro de um determinado recipiente de criação.
- Desenvolver pesquisas para determinar o consumo de dieta artificial por lagarta por dieta.
- Avaliar o efeito das dietas sobre as lagartas, utilizando o teste com chance de escolha.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, S. B. Vírus entomopatogênicos. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. 1. ed. Editora Manole, 1986. p.171 - 187.
- ALVES, S. B. Controle microbiano de insetos. In: CROCOMO, W. B. (Org.). **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: CETESB, 1990. p. 147 – 176.
- ALVES, S. B. Microrganismos associados a insetos. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.75 - 94.
- ALVES, S. B. Produção de vírus entomopatogênicos. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.871 - 887.
- ARCE, J. E. Modelagem da estrutura de florestas clonais de *Populus deltoides* Marsh. através de distribuição diamétrica probabilística. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, 2004.
- BALDANZI, G. A. Introdução do gênero *Populus* no Paraná. **Floresta**, p. 5-10, 1974
- CASTRO, M. E. B. *et al.* **Identificação do baculovirus da lagarta-do-álamo *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae)**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003 (Comunicado Técnico, n. 87).
- CASTRO, M. E. B. *et al.* Identification of a new nucleopolyhedrovirus from naturally-infected *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) larvae on poplar plantations in South Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**. p.149 - 154, 2009.
- CORRÊA, R. de M. *et al.* Avaliação do comportamento de adultos da mariposa-do-álamo (*Condylorrhiza vestigialis*) em diferentes dietas. In: SEMINÁRIO DE ATUALIDADES EM PROTEÇÃO FLORESTAL, 2; 2005, Blumenau – SC. **Anais....** 2005. v. 1.
- CORRÊA, F. de A. S. F. **Criação em laboratório de *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) com diferentes dietas artificiais**. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- CORRÊA, R. de M. **Classificação, determinação da eficiência, da compatibilidade e do comportamento em aplicação aérea do vírus *Condylorrhiza vestigialis multiplenucleopolyhedrovirus***. 109 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CRUZ, I. Utilização do baculovírus no controle da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*. In: Melo, I. S. de. ; Azevedo, J. L. de. (Ed.) **Controle biológico**. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 201 – 230.

DIODATO, M. A.; PEDROSA-MACEDO, J. H. Presencia de *Condylorrhiza vestigialis* (GUENÉE, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) sobre *Populus* spp. en el Brasil. **Quebracho**, Santiago del Estero, n. 4, p. 17 - 19, 1996.

DIODATO, M. A. **Bioecologia, aspectos morfológicos e consumo de *Condylorrhiza vestigialis* (GUENÉE, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) em *Populus deltoides* Bart. Ex Marsh. (Salicaceae)**. 100 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

DICKMANN, D. I.; KUZONKINA, J. International poplar commission thematic papers. **Poplars and willows in the world working paper**. (IPC/ 9-2). Rome: FAO, 2008.

FAO. **Poplars and willows**. Roma, 1979. 328 p. (Forestry Series, n. 10).

FAO. **Los álamos y los sauces en la producción de madera y la utilización de las tierras**. Roma, 1980. 347 p.

MACHADO, E. B. **Controle de *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), a mariposa-do-álamo, com o uso de *Condylorrhiza vestigialis* multiplenucleopolyhedrovirus em condições de laboratório e campo**. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

MACHADO, E. B. **Entrevista concedida a Cacilda J. Chirinzane**. Curitiba, 26 de setembro de 2014.

MATTSON, W. J.; *et al.* Insects pests of *Populus*; coping with the inevitable. In **Poplar culture in North American**. Dickmann D. I.; (Ed). Research Press: National Research Council of Canada, 2001. p. 219 - 248.

MARQUES, E. N.; *et al.* Ocorrência de *Condylorrhiza vestigialis* (GUENÉE, 1854 - Lepidoptera: Pyralidae) em povoamentos de álamo *Populus* spp. no município de São Mateus do Sul – Paraná. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 14, n. 1 - 2, p. 229 - 230, 1995.

MEDEIROS, J. G. da S.; HOPPE, J. M. Efeito da aplicação de calcário em estacas de *Populus deltoides* Bart. Ex Marsh. cultivadas em vaso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 2, p. 161 - 167, 2002.

MIO, L. L. M. de.; AMORIM, L. Doenças de álamo. **Floresta**. v. 30, n. (1/2). p. 139 - 153. 2000.

PANIZZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. A ecologia nutricional e o manejo integrado de pragas. In: PANIZZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.) **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 313 - 336.

PARRA, A. R. P. Criação de insetos para estudos com patógenos. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos com patógenos**. São Paulo: Manole, 1986. p. 348 - 373.

PARRA, A. R. P.; HADDAD, M. L. **Determinação do número de ínstaes de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1989. 49 p.

PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 9 - 65.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 137 p.

PARRA, J. R. P. Criação de insetos para estudos com patógenos. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 1015 - 1038.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. 6. ed. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 2001. 134 p.

PARRA, J. R. P. Criação massal de inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P. *et al.* (Ed.). **Controle biológico no Brasil**. São Paulo: Manole, 2002. p. 143 - 164.

PARRA, J. R. P. A evolução das dietas artificiais e suas interações em ciência e tecnologia. In: PANIZZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). **Biotecnologia e nutrição de insetos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 91 - 174.

PARTARRIEU, U. **Caracterización dendrológica y fenológica de clones de *Populus spp.*** Chile: Centro de Semillas e arboles forestales (CESAF) 2000. (n. 13)

SANTOS, N. R. Z.; TEXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas: ambiente x vegetação**. Porto Alegre: Ed. Pallotti, 2001. 135 p.

SANTOS, A. F. dos.; *et al.* Primeiro relato da ocorrência de *Septoria musiva* em álamo no Brasil. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, n. 1 p 52 - 53, 2010.

SILVEIRA NETO, S.; *et al.* **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ed. Ceres, 1976. 419 p.

SINGH, P. Multiple purpose laboratory diet mixture for rearing insects. **Insects Science and Insects Application**, Oxford, v.4, n. 4. p. 357 - 362, 1983.



SOUSA, N. J. **Classificação de inseticidas e simulação de um programa de manejo de resistência para a mariposa-do-álamo (*Condylorrhiza vestigialis*) GUENÉE, 1854 (Lepidoptera: Crambidae)**. 135 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil. Baseado em APA II. 2 ed.** Nova Odesa: Instituto Plantarum, 2008. 574 p.

TREFFLICH, K.; PORTELA, V.; CORRÊA, R. Levantamento de inimigos naturais de *Condylorrhiza vestigialis* (Lepidoptera: Pyralidae) em plantios de *Populus* spp. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 5, 1997. Curitiba: UFPR. **Anais...** 1997. p. 187.

TREFFLICH, K. Efeito da dieta e da temperatura sobre *Condylorrhiza vestigialis* em *Populus* spp. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 6, 1998. Curitiba: UFPR. **Anais...** 1998. p. 215.

TREFFLICH, K.; SOUSA, N. J. Eficiência de três produtos químicos para o controle de *Condylorrhiza vestigialis* (GUENÉE 1854) (Lepidoptera - Pyralidae). In: SEMINÁRIO DE ATUALIDADES EM PROTEÇÃO FLORESTAL, 2000. Curitiba: UFPR - FUPEF. **Anais...** 2000. p. 182.

VALADARES-INGLIS, M. C. *et al.* Genética e biologia molecular de fungos e vírus utilizados no controle biológico. In: Recursos genéticos e melhoramento – microrganismos. Melo, I. S. de. *et al.* (Ed.). Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002. p. 478 – 518.

VANDERZANT, E. S. Development, significance and application of artificial diets for insects. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 19, p. 139 – 154, 1974.

## ANEXOS

- ANEXO 1 AVALIAÇÃO DA FASE LARVAL DE *C. vestigialis*, UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO
- ANEXO 2 AVALIAÇÃO DA FASE PUPAL DE *C. vestigialis*, UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO
- ANEXO 3 AVALIAÇÃO DA MASSA DAS PUPAS DE *C. vestigialis*, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO
- ANEXO 4 AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO DIETA X POSTURA DE OVOS VIÁVEIS DE *C. vestigialis*, UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO
- ANEXO 5 AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO DIETA X POSTURA DE OVOS INVIÁVEIS DE *C. vestigialis*, UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO
- ANEXO 6 AVALIAÇÃO DA LONGEVIDADE DE FÊMEAS E MACHOS DE *C. vestigialis* (OVO-ADULTO- MORTE), UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO
- ANEXO 7 AVALIAÇÃO DA LONGEVIDADE DE FÊMEAS DE *C. vestigialis* (ADULTO-MORTE), UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO
- ANEXO 8 AVALIAÇÃO DA LONGEVIDADE DE MACHOS DE *C. vestigialis* (ADULTO-MORTE), UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO

ANEXO 1 - AVALIAÇÃO DA FASE LARVAL DE *C. vestigialis*, UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.00167	0.00056	3.6060 *
Resíduo	36	0.00557	0.00015	
Total	39	0.00724		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Médias de tratamento

1	1.27406 a
2	1.25001 c
3	1.26100 ab
4	1.26483 ab

dms = 0.01497

ANEXO 2 – AVALIAÇÃO DA FASE PUPAL DE *C. vestigialis*, UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.02435	0.00812	18.1529 **
Resíduo	16	0.00716	0.00045	
Total	19	0.03151		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Médias de tratamento

1	0.98663 a
2	0.89714 b
3	0.96782 a
4	0.97415 a

dms = 0.03830

ANEXO 3 – AVALIAÇÃO DA MASSA DAS PUPAS DE *C. vestigialis*, UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.00471	0.00157	101.4519 **
Resíduo	36	0.00056	0.00002	
Total	39	0.00527		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Médias de tratamento

1	0.08774 c
2	0.11798 a
3	0.09881 b
4	0.09958 b

dms = 0.00473

ANEXO 4 – AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO DIETA X POSTURA DE OVOS VIÁVEIS DE *C. vestigialis*, UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

EXPERIMENTO FATORIAL

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Fator1(F1)	3	7.10845	2.36948	51.9120 **
Fator2(F2)	7	40.21744	5.74535	125.8723 **
Int. F1xF2	21	3.02423	0.14401	3.1551 **
Tratamentos	31	50.35012	1.62420	35.5838 **
Resíduo	128	5.84246	0.04564	
Total	159	56.19258		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
3	128	3.9372	51.912	<0.001
7	128	2.781	125.8723	<0.001
21	128	1.9993	3.1551	<0.001
31	128	1.8358	35.5838	<0.001

Fator 1 = Dieta

Fator 2 = Posturas

Médias do fator 1

1	2.04632	c
2	2.57945	a
3	2.14570	c
4	2.40757	b

dms = 0.12451

Médias do fator 2

1	1.83335	e
2	2.36947	c
3	2.67318	b
4	2.89972	a
5	2.73835	ab
6	2.46385	c
7	2.09418	d
8	1.28599	f

dms = 0.20805

## MÉDIAS DE INTERAÇÃO

Fator 1 x Fator 2 (AxB)

A	B				
	B1	B2	B3	B4	B5
A1	1.3984 cD	2.1170 bBC	2.4827 bAB	2.7120 bA	2.5368 bA
A2	2.2615 aDE	2.5849 aCDE	2.8948 aABC	3.2226 aA	3.0378 aAB
A3	1.7307 bcD	2.3597 abBC	2.5982 abAB	2.8013 bA	2.5693 bAB
A4	1.9428 abDE	2.4163 abBC	2.7170 abAB	2.8630 bA	2.8095 abAB

Continuação  
Fator 1 x Fator 2 (AxB)

A	B		
	B6	B7	B8
A1	2.3372 aABC	1.9366 aC	0.8499 bE
A2	2.6526 aBCD	2.2056 aE	1.7758 aF
A3	2.3773 aBC	1.9955 aCD	0.7336 bE
A4	2.4883 aABC	2.2390 aCD	1.7847 aE

dms para colunas = 0.3522    dms para linhas = 0.4161  
 Classific.c/letras minúsculas    Classific.c/letras maiúsculas

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ANEXO 5 – AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO DIETA X POSTURA DE OVOS INVIÁVEIS DE *C. vestigialis*, UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

EXPERIMENTO FATORIAL

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Fator1(F1)	3	0.34722	0.11574	10.9084 **
Fator2(F2)	7	0.28656	0.04094	3.8583 **
Int. F1xF2	21	0.48903	0.02329	2.1948 **
Tratamentos	31	1.12280	0.03622	3.4137 **
Resíduo	128	1.35809	0.01061	
Total	159	2.48090		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Fator 1 = Dieta

Fator 2 = Posturas

Médias do fator 1

1	1.00495	c
2	1.06703	b
3	1.13656	a
4	1.06559	b

dms = 0.06003

Médias do fator 2

1	1.12925	a
2	1.09720	ab
3	1.07799	abc
4	1.01252	bc
5	0.99581	c
6	1.08986	abc
7	1.09297	abc
8	1.05265	abc

dms = 0.10031

## MÉDIAS DE INTERAÇÃO

Fator 1 x Fator 2 (AxB)

A	B				
	B1	B2	B3	B4	B5
A1	1.1442 aA	1.0562 aAB	0.8702 bB	0.8683 cB	1.0118 aAB
A2	1.1082 aA	1.0872 aA	1.1169 aA	0.9804 bcA	0.9475 aA
A3	1.1329 aA	1.1602 aA	1.1906 aA	1.1531 aA	1.0177 aA
A4	1.1317 aA	1.0853 aA	1.1343 aA	1.0483 abA	1.0062 aA

Continuação  
Fator 1 x Fator 2 (AxB)

A	B		
	B6	B7	B8
A1	1.0420 aAB	1.1361 aA	0.9109 bB
A2	1.0715 aA	1.0854 aA	1.1392 aA
A3	1.1773 aA	1.1406 aA	1.1200 aA
A4	1.0687 aA	1.0098 aA	1.0405 abA

dms para colunas = 0.1698    dms para linhas = 0.2006  
 Classific.c/letras minúsculas    Classific.c/letras maiúsculas

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



ANEXO 6 – AVALIAÇÃO DA LONGEVIDADE DE FÊMEAS E MACHOS DE *C. vestigialis* (OVO-ADULTO-MORTE), UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

FÊMEAS

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.00163	0.00054	0.9883 ns
Resíduo	16	0.00880	0.00055	
Total	19	0.01043		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Médias de tratamento

1	1.51539 a
2	1.49205 a
3	1.51169 a
4	1.51023 a

dms = 0.04247

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

MACHOS

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.00208	0.00069	1.5933 ns
Resíduo	16	0.00695	0.00043	
Total	19	0.00902		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Médias de tratamento

1	1.52851 a
2	1.50564 a
3	1.52895 a
4	1.52995 a

dms = 0.03775

ANEXO 7 – AVALIAÇÃO DA LONGEVIDADE DE FÊMEAS DE *C. vestigialis* (ADULTO- MORTE), UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.00565	0.00188	25.5545 **
Resíduo	16	0.00118	0.00007	
Total	19	0.00682		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Médias de tratamento

1	1.11721 b
2	1.14920 a
3	1.10364 b
4	1.11659 b
dms =	0.01554

ANEXO 8 – AVALIAÇÃO DA LONGEVIDADE DE MACHOS DE *C. vestigialis* (ADULTO- MORTE), UTILIZANDO OS DADOS TRANSFORMADOS, PELO TESTE DE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.00480	0.00160	18.0074 **
Resíduo	16	0.00142	0.00009	
Total	19	0.00622		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Médias de tratamento

1	1.15343 b
2	1.19240 a
3	1.17896 a
4	1.19027 a
dms =	0.01707